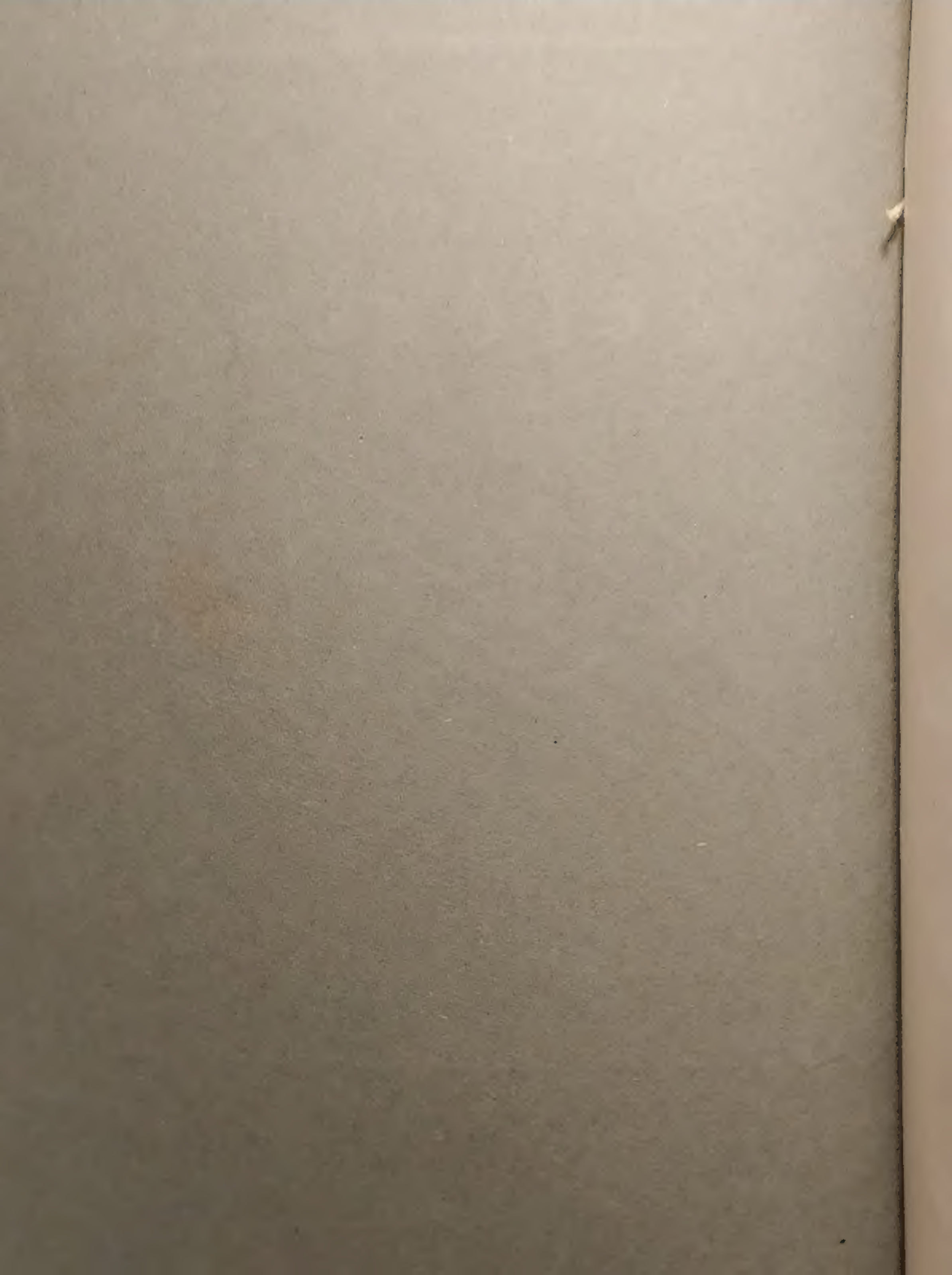
GEOGRAFIA GENERALE ED ECONOMICA
AD USO DEGLI ISTITUTI TECNICI COMMERCIALI
PROGRAMMI 1936

PIERO GRIBAUDI

GEOLOGIA E GEOGRAFIA

LE BASI GEOGRAFICHE DELLA VITA ECONOMICA

SOCIETÀ EDITRICE INTERNAZIONALE
TORINO · MILANO · GENOVA · PARMA · ROMA · CATANIA

GEOGRAFIA GENERALE ED ECONOMICA
AD USO DEGLI ISTITUTI TECNICI COMMERCIALI
(Programmi 1936)

PIERO GRIBAUDI
della R. Università di Torino

GEOLOGIA E GEOGRAFIA

LE BASI GEOGRAFICHE DELLA VITA ECONOMICA

2ª *Edizione*

TORINO
SOCIETÀ EDITRICE INTERNAZIONALE
Corso Regina Margherita, 176

Torino, via Garibaldi, 20 - **Milano**, piazza Duomo, 16 - **Genova**, via Petrarca, 22-24r.
Parma, via al Duomo, 14-22 - **Roma**, via Due Macelli, 52-54
Catania, via Vittorio Emanuele, 145-149

INDICE

L'AMBIENTE UMANO

(Elementi di Geografia antropica).

LE FONTI DELLA RICCHEZZA E DELL'ATTIVITÀ ECONOMICA

(Elementi di Geografia economica generale).

APPENDICE

PREFAZIONE

Ho il dovere di dare qualche spiegazione circa i criteri che mi hanno guidato nella distribuzione della materia dei Programmi in questo volume.

Svolti, nella prima parte, i Programmi di Geografia matematica, tratto in un lungo capitolo (p. 59-84) dell'origine e costituzione della Terra, delle sue proprietà fisiche, delle rocce di cui è composta, degli strati e dei fossili, come introduzione a una breve esposizione delle ère geologiche e delle loro principali caratteristiche, sino al momento in cui l'uomo inizia la sua vita sulla superficie terrestre. Entriamo così nel campo della Preistoria e della Geografia.

Dato, poi, un breve sguardo alla superficie terrestre, com'è oggi, alle sue suddivisioni e alle grandi linee del rilievo, tratto, nei capitoli che seguono, dell'atmosfera, dell'idrosfera e delle acque continentali, e cioè dell'origine di quegli agenti esogeni che tanta parte avranno, cogli agenti endogeni, nel modificare continuamente la superficie della litosfera.

Potrà a qualcuno parere eccessivo lo sviluppo dato alla trattazione del clima e delle correnti marine, specialmente considerate come fattori climatici; ma non si deve dimenticare che tutta la vita vegetale e animale, e quindi anche la vita economica dell'uomo, dipende dal clima; e che nell'Istituto Tecnico Commerciale, ove si dà larga parte alla Geografia economica nello studio delle regioni e degli Stati, la Geografia generale dev'essere considerata, non come materia a sè, ma come base della Geografia economica che si studierà in seguito.

*Della litosfera tratto in due capitoli: il primo riguarda le forme littorali e gli agenti che le modificano; il secondo le forme del rilievo e gli agenti che le modificano. Sulla superficie terrestre, continuamente trasformata dagli agenti endogeni ed esogeni, prendono finalmente posto gli esseri viventi, e tra essi l'*Uomo*, che col suo lavoro, illuminato dall'intelligenza, strappa alla Terra sempre nuove e sempre maggiori ricchezze con le quali migliora le sue condizioni di vita. Egli così sale l'erta faticosa del progresso, portando la croce del desiderio, mai soddisfatto, di sempre più alte vette, e di una pace che la Terra non gli può dare.*

PIERO GRIBAUDI.

PROGRAMMI DI GEOLOGIA E GEOGRAFIA
(1936)

Per il primo corso degli Istituti Tecnici Commerciali con l'indicazione del loro svolgimento nel testo.

Geologia e Geografia. La Geografia. Sue suddivisioni e relazioni con le altre scienze (Introduzione, pag. 3).

Elementi di Geografia matematica. L'Universo. La sfera celeste. Il Sole e il Sistema Solare (pag. 13-22 e 29).

La Terra come corpo celeste. Forma e dimensioni (pag. 26-29). Relazioni fra il Sole, la Terra e la Luna e loro conseguenze (pag. 22-25, 33-36). Le stagioni e le caratteristiche stagionali (pag. 36-39). Zone astronomiche (pag. 39-40). La misura del tempo. Ora locale ed ora convenzionale. La linea delle date (pag. 40-43). Il calendario. I calendari delle Colonie italiane (pag. 43-45).

Orientamento (pag. 27-29). Coordinate geografiche e loro uso (pag. 30-32). Elementi di cartografia. Globi e carte geografiche; plastici; profili; cartogrammi e diagrammi (pag. 46-54). Principali misure itinerarie e marine (pag. 54). Lettura ed esercitazioni pratiche sulle carte grografiche.

Elementi di Geologia e Geofisica generale. Litosfera, atmosfera, idrosfera, biosfera (pag. 62-63). Distribuzione generale delle acque e delle terre (pag. 77-82). Le linee fondamentali del rilievo subaereo e subacqueo (pag. 82-85, 123-128).

Ipotesi intorno all'origine e costituzione interna della Terra ed alle trasformazioni della crosta terrestre (pag. 59-62, 63-64). Proprietà fisiche della Terra (pag. 60-61). La litosfera. Rocce principali, loro caratteri e loro classificazione sotto il punto di vista della origine, della costituzione e della struttura (pag. 63-68).

Elementi di stratigrafia (pag. 67). Criteri per stabilire l'età delle rocce (pag. 67-68). Fossili e loro importanza (pag. 68-69). Ère geologiche e loro principali caratteristiche (pag. 69-74). L'epoca glaciale (pag. 74 e 205). Comparsa dell'uomo e prime fasi della sua civiltà (pag. 75-77).

Gli agenti modificatori della crosta terrestre. Fenomeni endogeni. Vulcanismo (pag. 186-190). Terremoti e bradisismi (pag. 182-186). Orogenesi (pag. 173-178, 190-192).

Agenti esterni. Il mare (pag. 120-123). Composizione delle acque marine (pag. 128-130). Temperatura e sua distribuzione (pag. 130-131). Movimenti del mare (pag. 131-142).

L'atmosfera (pag. 86-87). Calore e temperatura (pag. 87-95). Pressione (pag. 95-98). Movimenti dell'atmosfera. Venti. La circolazione atmosferica generale (pag. 98-102). L'umidità atmosferica e le precipitazioni (pag. 102-112). Nevi e ghiacci terrestri e marini (pag. 112, 205-206). Cenni sulla distribuzione generale delle precipitazioni sulla superficie terrestre (pag. 113-119).

Le acque continentali superficiali: fiumi, torrenti (pag. 143, 147-153), laghi (pag. 154-156). Le acque sotterranee: acque carsiche e freatiche; sorgenti, pozzi (pag. 143-146), acque termali e minerali (pag. 146-147).

Azione degli agenti meteorologici, delle acque, delle nevi e dei ghiacci (pag. 193-199, 203-207). Il ciclo di erosione marina (pag. 162-170) e continentale (pag. 199-203).

Il clima. Elementi e fattori del clima (pag. 86-112). Tipi di clima (pag. 113-119). Azione del clima (pag. 206-208).

Azione degli esseri organici (pag. 170-172). La formazione del suolo agrario (pag. 208-209).

Principali tipi geomorfologici, loro distribuzione sulla Terra e loro influenze economiche (pag. 162-165, 174-181). Cenni sulla storia geologica e sulla costituzione geomorfologica dell'Italia (Appendice, pag. 299-310).

Elementi di Geografia biologica e antropica. Distribuzione generale dei vegetali e degli animali sulla Terra (pag. 213-231).

Influenze reciproche dell'uomo e dell'ambiente (pag. 235-236). La popolazione: distribuzione, densità (pag. 236-237, 255-257). Razze umane (pag. 240-243). Malattie climatiche e ambientali (pag. 237-239).

Lingue e loro aggruppamenti (pag. 243-245). Religioni (pag. 247-250). Gradi di civiltà e di sviluppo economico (pag. 250-255).

Organizzazione politica (pag. 258-265) e coloniale (pag. 266-268). L'emigrazione (pag. 268-270). Consolati e rappresentanze (pag. 271).

Le fonti della ricchezza e della vita economica. Miniere e cave (pag. 290). Agricoltura (pag. 288-289), caccia, pesca (pag. 284-285), allevamento (pag. 286-288) e principali tipi di tali attività.

Industria e commercio e loro forme principali (pag. 290-295). Importazione ed esportazione (pag. 293-295). Comunicazioni terrestri (pag. 275-277), marittime (pag. 278-280) ed aeree (pag. 280-281). Porti naturali ed artificiali (pag. 279-280). Poste (pag. 281), telegrafi (pag. 281-282), telefoni e radiocomunicazioni (pag. 282).

INTRODUZIONE

1. LA GEOGRAFIA. La **Geografia** studia *la superficie terrestre e la ripartizione su di essa dei fenomeni fisici, biologici ed antropici; le cause di questa ripartizione, e i rapporti locali di questi fenomeni.*

Molte sono le scienze che studiano la superficie terrestre nei materiali inorganici ed organici che la compongono, ed i fenomeni che su di essa hanno luogo; ma solo la Geografia riguarda questa superficie come un'unità a sè, risultante dall'intima compenetrazione de' suoi tre grandi elementi, la litosfera, l'idrosfera, l'atmosfera, e dal coesistere in essa della massa degli esseri viventi, l'uomo compreso (biosfera).

I rapporti che si creano fra i diversi fenomeni che si manifestano sulla superficie terrestre, per il fatto stesso della loro coesistenza nello spazio terrestre, costituiscono l'oggetto dell'indagine geografica: gli stessi fenomeni possono essere studiati da altre scienze, ma queste si occupano dei fenomeni in sè e per sè, non dei loro rapporti con altri fenomeni o gruppi di fenomeni. Per esempio, il meteorologo studia i monsoni quali venti periodici; ma non si preoccupa affatto dell'influenza ch'essi esercitano sulla vita economica dei paesi in cui spirano: questo è còmpito del geografo.

La Geografia, adunque, non studia i fenomeni della superficie terrestre in sè e per sè, ma in quanto questi fenomeni si trovano in un determinato luogo della superficie terrestre ed occupano su di questa un determinato spazio (*principio di localizzazione e di estensione*). Ma non basta: la Geografia ricerca ancora le cause della distribuzione e della estensione dei diversi fenomeni nelle molteplici relazioni che li vincolano alla località e allo spazio in cui si manifestano (*principio di causalità*). Un ghiacciaio, un sistema di ghiacciai, sono veri e propri fatti geografici, non soltanto quando si

si con precisione *dove* si trovano, ma, e soprattutto, quando si conosce *perchè sono là dove sono*, avuto riguardo alla latitudine, all'altitudine, alle forme del terreno che li ospita, alle condizioni climatiche della regione in cui si trovano.

Dall'ampliarsi del principio di causalità deriva un altro concetto quanto mai fecondo di risultati, ed è che i fatti geografici, sia fisici sia biologici ed antropici, sono da considerarsi, e vanno studiati, come fenomeni in perpetua trasformazione (*principio di attività*). Così si parla di giovinezza, maturità, vecchiaia trattando di un fiume, di un rilievo montuoso, ecc., e si studia il presente di un fatto geografico al lume del suo passato.

2. LA GEOGRAFIA GENERALE. La Terra si può *studiare nel suo complesso, sia cercando di determinarne la figura e le dimensioni, sia mirando a stabilire le leggi generali che regolano le singole categorie di fenomeni sulla sua superficie:* questo studio costituisce la **Geografia generale.** Se, invece, si cerca di mettere in rilievo l'insieme dei fenomeni fisici, biologici e antropici che, in correlazione reciproca, concorrono a determinare l'aspetto delle singole regioni geografiche della Terra, si fa della *Geografia regionale* (1).

La Geografia generale si divide in tre grandi rami: *Geografia fisica*, *Geografia biologica* e *Geografia antropica.*

a) La **Geografia fisica** *studia i fenomeni fisici che si manifestano sulla superficie terrestre, indagando, particolarmente, le loro reciproche relazioni e la loro estensione;* e poichè la superficie terrestre risulta dalla compenetrazione de' suoi tre elementi costitutivi: l'atmosfera, l'idrosfera e la litosfera, così la Geografia fisica si divide in tre rami: la *climatologia*, l'*idrografia* e la *morfologia*. Però lo studio della Geografia fisica presuppone la conoscenza della **Geografia matematica** e della **Geografia astronomica,** che, traendo i dati dalla *Geodesia* e dall'*Astronomia*, studiano rispettivamente la forma e le dimensioni della Terra, la sua situazione nel sistema solare, i suoi movimenti, ecc. La Geografia fisica deve pure tener conto delle ricerche della *Geofisica* o *Fisica terrestre* sulla struttura interna della Terra, in quanto questa struttura influisce sulla determinazione delle forme della superficie.

Altrettanto si dica della *Geologia*, che esamina o descrive, nei loro caratteri chimici, mineralogici e strutturali, le rocce della corteccia

(1) Cfr.: GRIBAUDI DINO, *Per lo studio della Geografia. Nozioni propedeutiche.* Edizioni de «L'Erma». Istituto superiore di Magistero del Piemonte. Torino, 1930. (Lire 6). Questo volumetto contiene pure un'ampia bibliografia per ogni ramo della Geografia.

terrestre (*Geologia petrografica*), gli agenti endogeni ed esogeni che hanno modificato, e modificano, la superficie terrestre (*Geologia dinamica*), rileva la disposizione delle varie rocce, stratificate (*Stratigrafia*) e massicce, nella parte esterna della corteccia terrestre, i loro rapporti di posizione, le loro dislocazioni, ecc. (*Geologia tettonica*), e, finalmente, studia le vicende e le trasformazioni a cui la crosta terrestre andò soggetta, con speciale riguardo allo sviluppo evolutivo dei vegetali e degli animali (*Paleontologia*), all'origine delle montagne e delle forme del suolo (*Orogenia* e *Geomorfogenia*).

b) *La* **Geografia biologica** o **Biogeografia** *studia la ripartizione degli esseri viventi sulla superficie del globo, e le cause da cui questa ripartizione dipende.* Essa si divide in *Geografia botanica* o *Fitogeografia* e *Geografia zoologica* o *Zoografia*, secondo che studia la distribuzione delle piante o degli animali.

c) *La* **Geografia antropica** (Antropogeografia, Geografia umana) *studia la superficie terrestre come dimora e campo di lavoro dell'uomo, indagando la distribuzione su di essa dei vari raggruppamenti umani, e specialmente i rapporti di interdipendenza e di reciproca connessione che esistono fra l'ambiente naturale e le varie forme dell'attività umana, che si traducono in fenomeni spaziali.*

È questa la più giovane branca della Geografia generale, e ancora in via di elaborazione; ma alcuni suoi rami, che riguardano l'attività economica e politica dell'uomo, già hanno avuto un notevole sviluppo. Per giungere ad una divisione razionale di una disciplina così vasta e complessa, com'è la Geografia antropica, conviene considerare i fatti geografici umani disposti in ordine di *complessità crescente.*

Le più elementari ed estese necessità vitali (nutrimento, abitazione, vesti) per cui l'uomo aderisce all'ambiente che lo circonda, adattandovisi e modificandolo a un tempo, dànno luogo a fenomeni geografici semplici, comuni a tutti i popoli e a tutti i gradi di civiltà. Ma poi le esigenze umane aumentano di numero e si affinano: si passa così, per gradi, a fenomeni antropogeografici complessi, meno dipendenti dall'ambiente fisico e più legati a quello sociale.

In base a questi concetti fondamentali la Geografia antropica comprende: 1) la *Geografia antropica propriamente detta* od *elementare*, che si occupa dei fenomeni antropogeografici semplici; 2) la *Geografia etnografica*, la *Geografia economica e commerciale*, la *Geografia sociale*, la *Geografia politica e coloniale*, la *Geografia storica*, che studiano fenomeni antropogeografici molto complessi.

3. LA GEOGRAFIA ECONOMICA. Tra i diversi rami della Geografia antropica acquista sempre maggiore importanza la Geografia

economica, che studia la superficie terrestre considerata come campo *dell'attività economica e commerciale dell'uomo.*

Spinto dai suoi crescenti *bisogni* l'uomo lavora, e trae dalla superficie terrestre una grande quantità di *beni*, e cioè di prodotti, ch'egli consuma o scambia con altri.

Si può, adunque, anche dire, con maggiore determinazione del suo scopo, che la **Geografia economica** studia i *fenomeni spaziali riferentisi alla* **produzione**, *al* **consumo** *ed allo* **scambio** *delle ricchezze necessarie alla soddisfazione dei bisogni e dei desideri dell'uomo.* Come si vede, la Geografia economica si può dividere in tre rami: *Geografia della produzione*, *Geografia del consumo* e *Geografia degli scambi* o del *commercio*; ma generalmente solo il primo e l'ultimo di questi tre rami della Geografia economica formano oggetto di studio particolare. Nei riguardi, infatti, della produzione e del consumo di un qualsiasi prodotto si può osservare che si possono verificare, teoricamente, questi tre casi:

a) produzione = consumo (nessun movimento di scambio);
b) produzione > consumo (movimento di esportazione);
c) produzione < consumo (movimento d'importazione).

Come si vede, la Geografia del consumo è intimamente legata a quella della produzione o a quella degli scambi, e questi restano perciò i due grandi rami della Geografia economica.

Siccome, però, la **Geografia del commercio** rappresenta l'ultima e più vasta manifestazione dell'attività economica dell'uomo, in quanto porta l'equilibrio fra la produzione e il consumo, così, abitualmente, quantunque impropriamente, si suol dare il nome di *Geografia commerciale* a quella che, più propriamente, sarebbe la Geografia economica. Usando i termini «Geografia economica e commerciale» si fa una ripetizione, perchè la Geografia economica comprende anche la commerciale; ma si ha il vantaggio di richiamare l'attenzione sulla grande parte che, nell'attività economica dell'uomo, ha il commercio.

Per la Geografia commerciale ha una speciale importanza quella parte della Geografia antropica che studia le strade e, in genere, le comunicazioni (**Geografia delle comunicazioni**), che sono in certo modo le vene e le arterie attraverso le quali avvengono gli scambi.

4. LE SCIENZE AUSILIARIE DELLA GEOGRAFIA ECONOMICA. Se tutte indistintamente le scienze che studiano la Terra costituiscono la base della Geografia commerciale, questa trae pure

utili cognizioni da parecchie altre scienze, alcune delle quali riguardano l'uomo e la società umana, altre i beni che formano oggetto di produzione e di scambio.

La scienza che studia in generale la Società umana (*Sociologia*) ha contatti con la Geografia economica e commerciale, perchè, come abbiamo accennato, l'attività economica è alla base di ogni attività della società umana. Ma ben più stretti contatti con la nostra scienza ha l'**Economia politica,** che studia i rapporti degli uomini viventi in società, in quanto questi rapporti tendono a soddisfare i loro bisogni materiali e a sviluppare il loro benessere. Anche l'Economia politica tratta della produzione, della circolazione e del consumo delle ricchezze, ma, mentre la Geografia economica studia questi fenomeni principalmente nella loro distribuzione sulla superficie terrestre, l'Economia politica li studia nella società umana. Le due scienze, però, s'integrano e si completano a vicenda, perchè ambedue hanno per iscopo lo studio dell'attività economica dell'uomo.

Nel campo delle scienze politiche ha per noi speciale importanza la **Politica economica,** e cioè lo studio dei mezzi con cui uno Stato cerca d'influire sulla produzione e sulla ripartizione delle ricchezze. Lo Stato può in molti modi influire sulla produzione, sul consumo e sul commercio. Un'alta tariffa doganale, per es., per una determinata merce, può favorire la produzione di quella merce in uno Stato e interrompere una corrente commerciale fra due o più Stati; ma nello stesso tempo fa crescere il costo di altri prodotti, rendendone più difficile l'esportazione.

La **Storia economica,** narrandoci le vicende dello sviluppo economico di un paese o di tutto il mondo, ci può dare il modo di meglio comprendere il presente stato economico di quel paese o del mondo, quale ci viene indicato dalla Geografia economica: questa studia l'attività economica dell'uomo nello *spazio*, la Storia economica, nel *tempo*. Essendo costanti le leggi che regolano la produzione, lo scambio e il consumo, riesce utilissimo lo studio del passato per meglio comprendere il presente.

La **Statistica,** specialmente rilevando i fatti demografici ed economici, offre alla Geografia economica un materiale preziosissimo, anzi necessario; ma bisogna ben guardarsi dal confondere, come troppo spesso si è fatto, la Geografia e la Statistica economica. Le cifre della Statistica economica sono necessarie per la Geografia economica, ma non bastano; esse sono solamente l'indice di un fatto economico, che la Geografia può e deve spiegare con lo studio dell'ambiente geografico in cui quel fatto si è prodotto. Se la Geografia economica vuol meritare veramente il nome di scienza, deve rima-

nere Geografia, e cioè studio della superficie terrestre e della distribuzione spaziale dei fenomeni economici, considerati nel loro ambiente cosmico, fisico, biologico e antropico.

Man mano che progredisce la tecnica della produzione, acquista sempre maggiore importanza la **Merceologia**, e cioè lo studio delle «merci» che sono oggetto di scambio. Particolarmente legata con la Merceologia è quella parte di Geografia economica che abbiamo chiamato Geografia della produzione; ma anche qui bisogna evitare le confusioni. Se, ad esempio, la Geografia economica ha bisogno di sapere dalla Merceologia che cosa è la calciocianamide, non deve però indagare mediante quali processi chimici si ottenga; mentre non uscirà da' suoi confini se studierà le ragioni per cui l'industria della calciocianamide si è sviluppata, p. es., in Italia. Ma, evitate le esagerazioni e gli sconfinamenti, è doveroso insistere sulla necessità di precise ed esatte nozioni merceologiche da parte degli studiosi della Geografia commerciale, come i merceologi non possono fare a meno di precise ed esatte cognizioni geografiche.

5. GLI STUDI GEOGRAFICI NELLA COLTURA MODERNA. Molto lento è stato, sino a questo ultimo secolo, il progresso nella conoscenza della superficie terrestre. Verso la metà dello scorso secolo vaste plaghe dell'interno dell'Africa, dell'Australia e dell'Asia erano ancora poco conosciute; avvolta nel mistero era gran parte delle calotte polari; solo nel 1862 Speke scopriva le sorgenti del Nilo, il grande fiume storico che sbocca nel Mediterraneo.

Ma, in seguito, grazie ai progressi della tecnica delle comunicazioni, l'esplorazione della superficie terrestre progredì rapidamente; e l'enorme sviluppo delle industrie, favorito dalla introduzione delle macchine, richiedendo una sempre maggiore quantità di materie prime, e, nello stesso tempo, nuovi sbocchi per le materie lavorate, indusse i popoli più civili e progrediti a sfruttare sempre più intensamente regioni lontane, sino allora trascurate. Così all'esplorazione successe lo sfruttamento di paesi nuovi, e la formazione di nuovi e ricchi mercati di materie prime.

Si può dire che oggi l'esplorazione della superficie terrestre è compiuta: gli stessi poli terrestri hanno visto squarciato il velo di mistero che li copriva; furono scandagliati gli abissi degli oceani; furono scalate le più alte vette. L'uomo conosce ormai completamente il suo regno: deve ora pensare a sempre meglio dominarlo e sfruttarlo col suo lavoro.

Ben diversa da quella di ieri è la visione che noi oggi abbiamo della superficie terrestre. Le distanze, che ieri parevano infinite e

insormontabili, si può dire che ora più non esistono: la superficie terrestre si è rimpicciolita dinanzi all'uomo, che l'ha conquistata. In poche ore, anzi in pochi minuti, noi possiamo sapere quello che è avvenuto in paesi lontanissimi: il lutto e la gioia di un popolo sono immediatamente condivisi dai popoli di tutta la Terra.

Bastano questi pochi cenni per comprendere quanto, oggi, siano non solamente utili, ma necessari, gli studi geografici, i quali, facendoci conoscere la superficie terrestre, ci dànno modo di seguire con la dovuta attenzione gli avvenimenti umani, anche nelle regioni più remote del globo. Ma non solo per questo noi dobbiamo ben conoscere la superficie terrestre. La vita economica degli uomini e dei popoli diviene ogni giorno più intensa e febbrile: è una lotta accanita, che ovunque si combatte per produrre di più e meglio, per conquistare nuovi mercati, per possedere sempre maggiori ricchezze. Da questa lotta noi Italiani non possiamo restare assenti, perchè il paese che noi abitiamo, la nostra Italia, così felicemente situata nel centro del Mediterraneo, il più bel mare del mondo, è chiamata a rappresentare, anche oggi, come ieri, una delle prime parti nella storia mondiale.

Anche noi dobbiamo gettarci con energia nella lotta che tutti i popoli combattono per la conquista di un maggiore benessere; ma, perchè in questa lotta possiamo riuscire vittoriosi, bisogna che siamo ben preparati. La vita economica si fa ogni giorno più complessa; e ben ignoranti si dimostrano coloro i quali osano ancora affermare che nel commercio basta la pratica. È necessaria anche questa, ma ben più ricchi frutti essa dà se è illuminata e riscaldata da una vasta e soda coltura tecnica ed economica. Di questa coltura un elemento importantissimo è la Geografia, e, in particolare, la Geografia economica e commerciale, poichè proprio ad essa spetta il còmpito di farci conoscere la superficie terrestre, il vasto campo delle multiformi attività dell'uomo. Ricordiamo che, come disse B. Mussolini alla 2ª Assemblea quinquennale del Regime (19 marzo 1934): «La Geografiia è il dato immutabile che condiziona i destini ai popoli».

L'AMBIENTE COSMICO

(Geografia matematica)

CAPO I.

L'Universo - Il Sistema Solare.

1. L'UNIVERSO. La Terra, che noi abitiamo, non è che un piccolo astro, il quale, come il Sole, la Luna e milioni di altri astri, circola sospeso nello spazio.

Per quanto si distenda questo spazio noi non lo sappiamo, e diciamo che è « infinito »; sappiamo, però, che, quanto più si perfezionano da parte dell' uomo i mezzi d'osservazione, tanto più cresce il numero degli astri di varia natura che lo popolano, e che quegli astri che risplendono di luce propria (*stelle*) sono di dimensioni enormemente superiori a quelle della nostra Terra, che pure ci sembra così vasta: « essa, insignificante nell' insieme, galleggia in grembo a questa immensità, come un pulviscolo in un raggio di sole ».

La scienza non si è accontentata di dimostrare che le stelle sono tanti Soli dai quali possono aver luce e calore molti pianeti, come avviene, come vedremo, nel nostro sistema solare di cui la Terra fa parte; ma ha pure studiato la composizione di questi astri, ed ha trovato nel Sole e nelle stelle molti elementi chimici che si trovano sulla Terra, ed altri che non vi si trovano o non furono ancora scoperti dai mezzi di osservazione di cui l'uomo può ora disporre.

Ma si fa sempre più strada l'ipotesi che tutti i corpi che popolano l'universo siano costituiti di una materia unica, prima, fondamentale, formata di atomi piccolissimi, costituiti di una parte materiale caricata positivamente e da corpuscoli caricati negativamente. Il raggruppamento degli atomi della materia prima ha formato gli

atomi di quelli che noi chiamiamo [illegible], o corpi semplici (idrogeno, ossigeno, ecc.) di cui sono composti tutti i corpi.

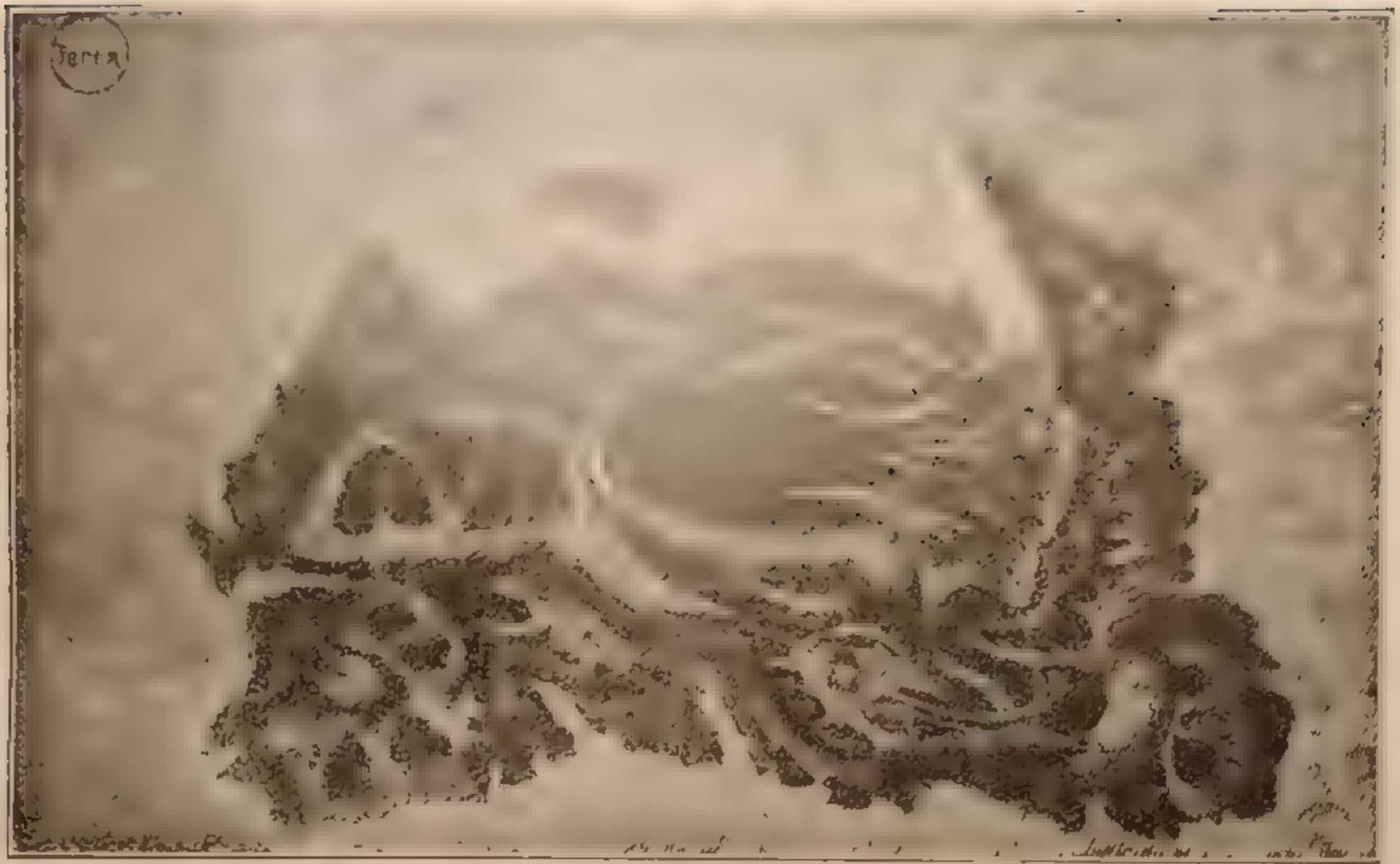
Questa materia prima, però, che in origine riempiva tutto lo spazio, ha in sè una forza insita che la mette in continuo movimento. Gli atomi fondamentali si raggruppano per formare gli atomi dei corpi semplici; questi si combinano fra loro e si agglomerano.

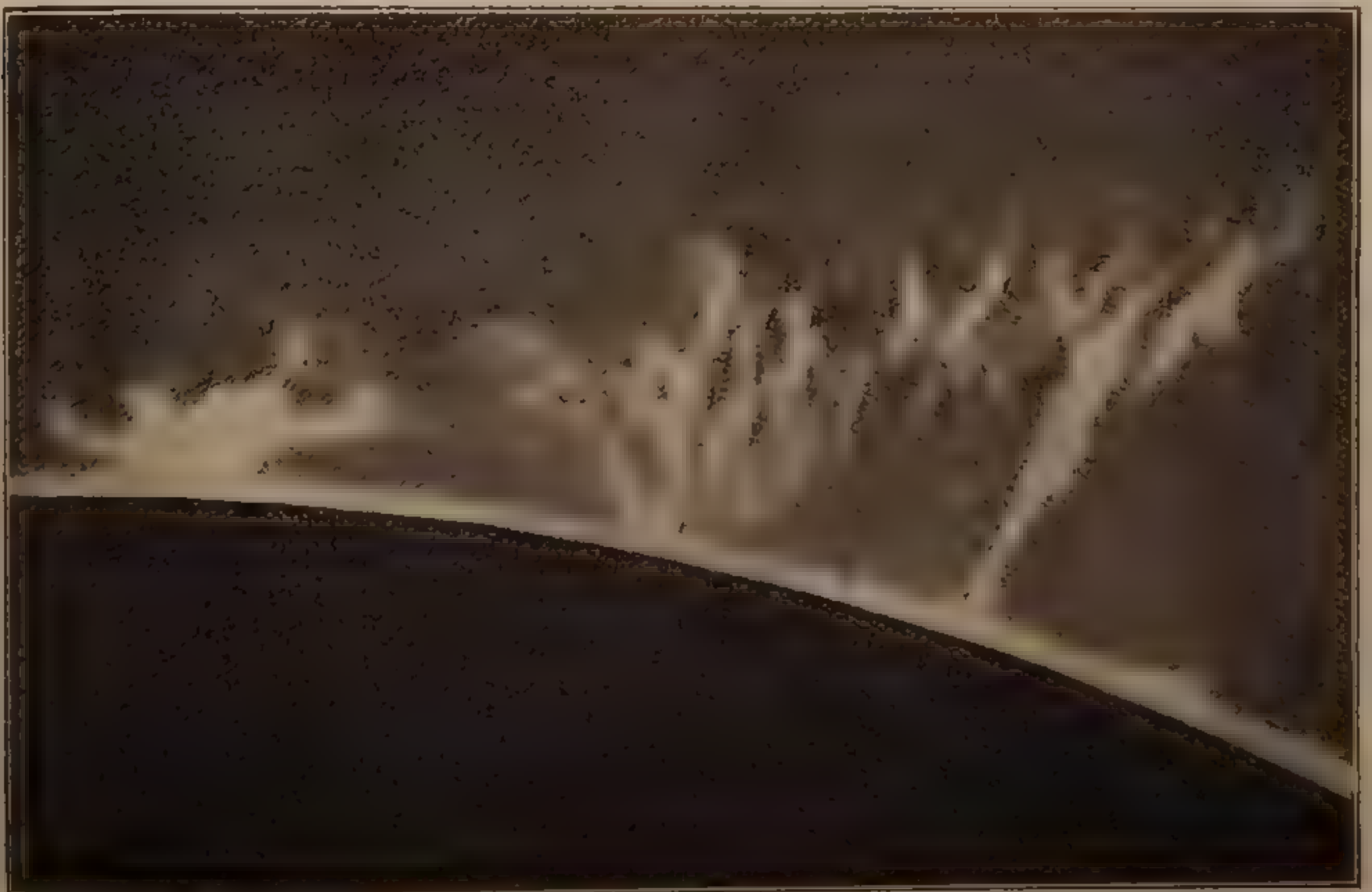
Così trasformata, la materia forma nuclei sempre più complessi, che attirano la materia circostante e diventano sempre più grandi, quindi grandissimi, enormi, e si arriva così agli astri maggiori, circondati da pianeti e questi dai loro satelliti.

Ben aveva ragione il P. Secchi di dire che le « dimensioni del creato non sono che un lato solo, e ben grossolano, delle sue meraviglie a confronto della sua interna organica costituzione. E primieramente, come noi ignoriamo la grandezza dello spazio, in che è diffuso, così ignoriamo l'intima sua struttura. Noi siamo collocati tra due infiniti: uno estremamente grande, che ci è rivelato dal telescopio, l'altro estremamente piccolo rivelatoci dal microscopio: e come non possiamo contare le stelle di una nebulosa, così non possiamo contare gli atomi di una cellula. »

2. IL SOLE. La stella fissa più vicina alla Terra è il Sole, che le invia continuamente, grazie alla maggiore vicinanza, una quantità di calore e di luce di gran lunga superiore a quella che le inviano le altre stelle fisse, lontanissime. Ma, pur essendo la stella fissa più vicina, il Sole è separato dalla Terra da una distanza enorme, calcolata in 24.000 raggi terrestri e cioè 149.509.000 km. Per superare questa distanza un treno diretto, che corresse a 100 km. all'ora, impiegherebbe circa 171 anni, e un proiettile lanciato alla velocità di 400 metri al secondo impiegherebbe 12 anni; la luce, che percorre 300.000 km. al minuto secondo, supera la distanza che separa il Sole dalla Terra, in media, in 8 minuti primi e 16 secondi.

Rispetto alla nostra Terra, il Sole ha un volume enorme. Il suo raggio è 112 volte il raggio terrestre, e, supponendo che il Sole fosse come una scatola sferica, occorrerebbero circa 1.405.000 globi, grandi come la Terra, per riempirla. Ma la densità del Sole (0,253) è molto più piccola di quella della Terra (5,6), e la sua massa è solo 357.936 volte quella della Terra, perchè probabilmente il Sole è formato nel centro da materiali densi, solidi, liquidi, ma ha attorno un grande involucro gassoso, a causa dell'eccessiva temperatura.

Se noi esaminiamo il maestoso astro coi nostri moderni apparecchi, esso ci appare esattamente rotondo, con un disco a contorno netto (*fotosfera*) la cui luminosità va diminuendo dal centro verso

Una macchia solare.

Osservate quanto è piccola la nostra Terra paragonata anche solo ad una delle macchie solari.

Protuberanze solari.

la periferia. Sulla superficie solare avvengono movimenti grandiosi, e si osservano delle *macchie* oscure di dimensioni enormi, e quanto mai variabili sia nella posizione sia nella forma, alle quali sembra che siano dovute le perturbazioni magnetiche, che qualche volta si osservano sulla superficie terrestre.

Un altro fenomeno che presenta la superficie solare è quello della *granulazione*, così chiamata perchè ha l'aspetto di un grano minuto, che in un luogo è più spesso, in un altro forma una rete a larghe maglie di intervalli oscuri. Sulla superficie della fotosfera ricoperta di granulazioni, si vedono parti molto luminose dette *facole*, che secondo alcuni sono identiche con le *protuberanze*, che si vedono innalzarsi come fiamme gigantesche sul lembo del sole, quando tutto il disco solare è oscurato dalla Luna nelle eclissi totali. Che cosa sono le nostre eruzioni vulcaniche dinanzi a queste fiamme che dalla sfera incandescente del Sole vengono lanciate ad altezze vertiginose, per es., a 2.500.000 km. sul lembo del Sole?

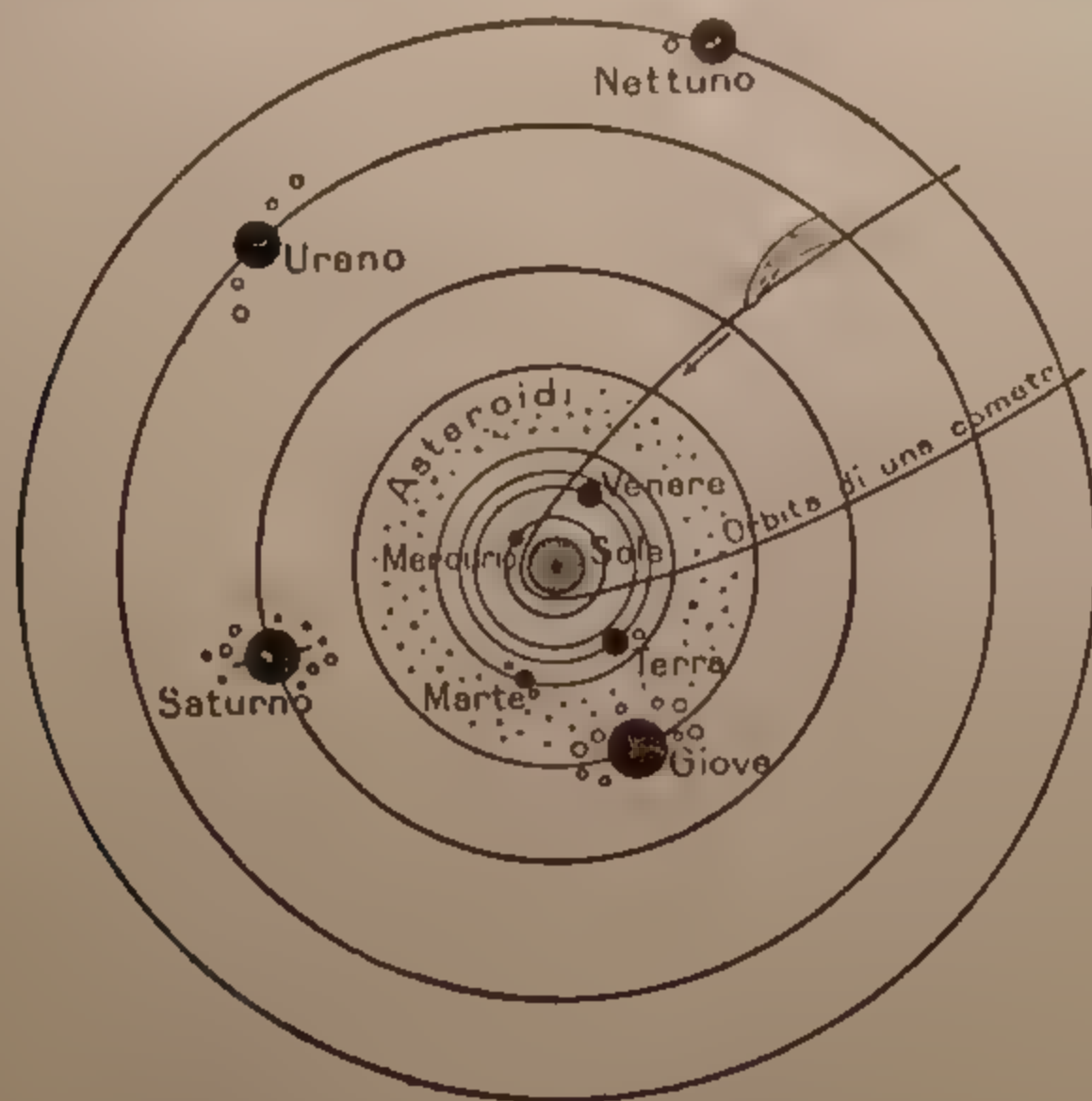
3. IL SISTEMA SOLARE. Grazie alla sua enorme massa, e nonostante la sua distanza, il Sole tiene a sè legati la Terra ed altri astri, privi di luce propria, i quali lo seguono nel suo cammino nello spazio, mentre gli girano attorno, descrivendo con velocità diverse delle curve chiuse, chiamate *orbite*.

Questi astri oscuri, e cioè privi di luce propria, si chiamano **pianeti**. Attorno ad alcuni di essi, girano altri astri di minore importanza che si dicono **satelliti**; la Luna è il satellite del nostro pianeta, la Terra. Il Sole col suo corteo di pianeti e di satelliti costituisce il cosidetto **sistema solare.**

Le orbite, che i pianeti descrivono nel loro giro intorno al Sole, hanno la forma di *elissi*, poco schiacciate, e cioè poco diverse da circoli, di cui il Sole occupa uno dei fochi. Questa è la più importante delle così dette *leggi di Keplero*, secondo le quali è regolato il movimento dei pianeti intorno al Sole, e dei satelliti intorno ai pianeti. Le altre due leggi ci dicono che i *pianeti più lontani* girano più lentamente dei vicini, e che la velocità di rivoluzione di ogni pianeta è massima quando questo pianeta è nel tratto dell'orbita più vicino al Sole (**perielio**), minima quando è più lontano (**afelio**), perchè minore è la forza d'attrazione del Sole.

Ogni pianeta, poi, mentre gira intorno al Sole, ruota pure intorno a se stesso, tanto più rapidamente, in generale, quanto maggiore è la distanza dal Sole. Anche i satelliti, ruotano attorno a loro stessi, mentre girano attorno al loro pianeta, ma la durata della loro rotazione è, forse in tutti, eguale a quella della loro rivoluzione, e perciò,

come avviene della Luna rispetto alla Terra, mostrano al loro pianeta sempre la stessa faccia.

In tutta l'antichità e nel medioevo si ritenne che la Terra fosse il centro del mondo (**sistema geocentrico** o di *Tolomeo*) e che attorno alla Terra girassero il Sole, i pianeti e le stelle. Il canonico polacco *Nicolò Copernico* (1473-1543), che studiò a Bologna e insegnò anche in Roma, pubblicò nel 1543 a Norimberga la sua celebre opera *De revolutionibus orbium caelestium*, dedicata al papa Paolo III, nella quale espose il suo sistema **eliocentrico**, che fu perciò detto di Copernico. Nel 1609 *Keplero* completò il sistema copernicano, dimostrando che la Terra e gli altri pianeti descrivono intorno

Sistema planetario Copernicano (senza Plutone).

al Sole, non una circonferenza, ma un'elisse di cui il Sole occupa uno dei fochi. *Galileo Galilei* (1564-1642), inventando il *telescopio* rese molto più facili e precise le osservazioni astronomiche, e scoprì i satelliti di Giove. La nostra concezione del sistema solare fu resa più completa da *Isacco Newton* (1643-1727) che nel 1680 scoprì la legge della *gravitazione universale*, secondo la quale *i corpi celesti si attraggono vicendevolmente con una forza la cui intensità è in ragione diretta della loro massa, e in ragione inversa dei quadrati della loro distanza.*

4. I PIANETI. I pianeti che girano intorno al Sole, e ne formano, come abbiamo detto, il suo regale corteo, sono parecchie centinaia; ma si distinguono, per la loro mole, 9 fra essi, i quali si seguono, partendo dal Sole, nell'ordine indicato nella tabella seguente,

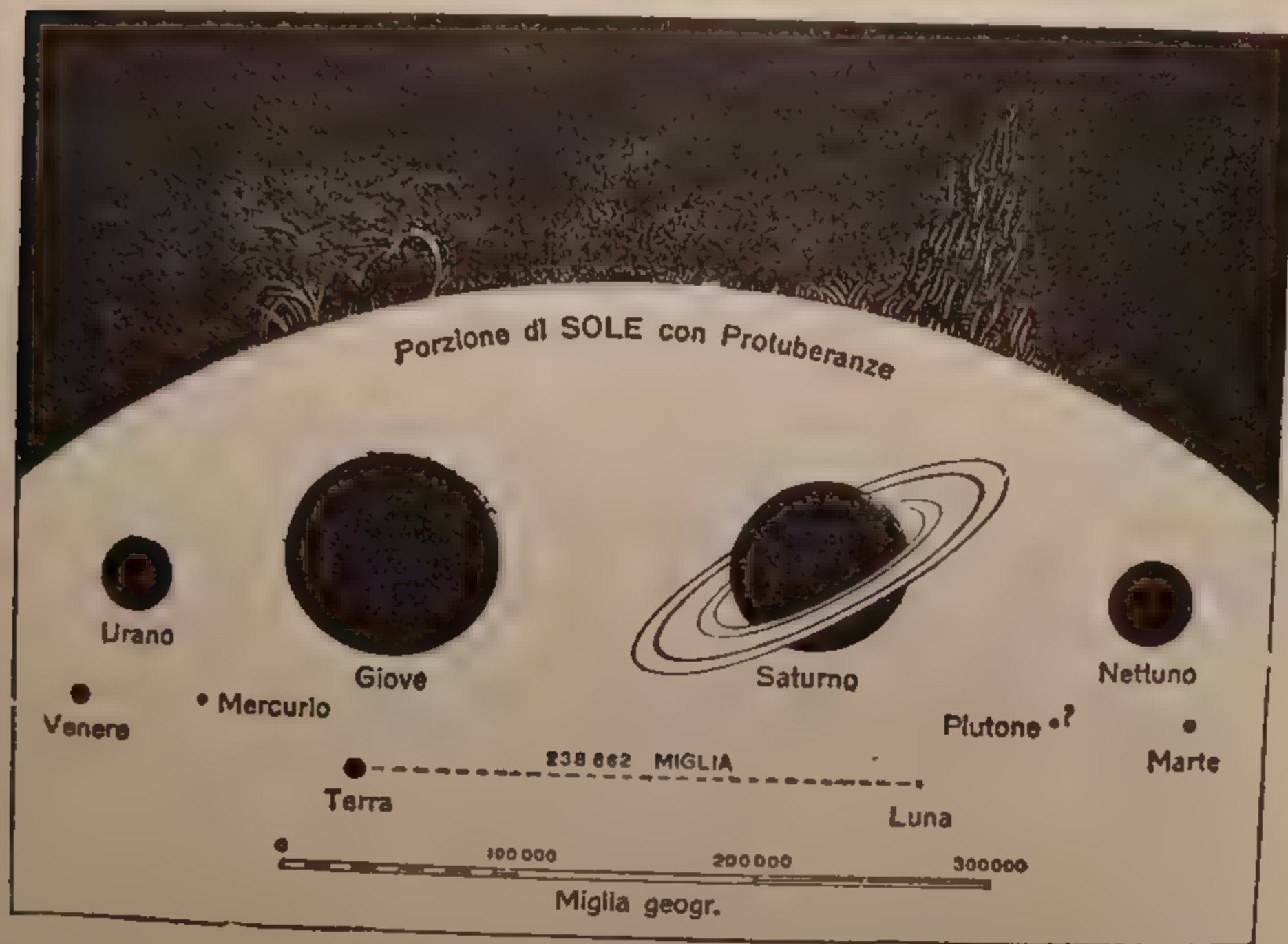
che dà pure per ciascuno di essi la distanza dal Sole (si prende come unità di misura la distanza della Terra dal Sole), la durata della rivoluzione e della rotazione e il numero dei satelliti:

	Distanza dal Sole	Durata della rivoluzione	Durata della rotazione	Satelliti
Mercurio	0,39	88 giorni	?	0
Venere	0,72	225 giorni	?	0
Terra	1	1 anno	23 h. 56 m.	1
Marte	1,52	1 anno e 322 g.	24 h. 37 m.	2
Giove	5,20	11 anni e 315 g.	9 h. 56 m.	9
Saturno	9.54	29 anni e 167 g.	10 h. 15 m.	10 e anelli
Urano	19,18	84 anni e 7 g.	10 h. 42 m.?	4
Nettuno	30,09	164 anni e 281 g.	7 h. 50 m.?	1
Plutone	41 ?	265 anni ?	?	?

Tra l'orbita di Marte e quella di Giove vi è una zona di piccoli pianeti, detti **Asteroidi** i quali non si possono osservare che con il telescopio, essendo molto piccoli: di alcuni si potrebbe fare il giro in una giornata di marcia. Questi pigmei del Sistema Solare sono probabilmente frantumi di un antico pianeta che si spezzò. La scoperta del primo asteroide, *Cerere*, che ha 475 km. di diametro, è gloria italiana, essendo stato scoperto dall'astronomo Piazzi di Palermo (1801). Fra la Terra e Marte vi è il piccolo pianeta *Eros* (1898).

I *pianeti interni* o *inferiori*, e cioè quelli le cui orbite sono comprese in quella della Terra (*Mercurio* e *Venere*), presentano fasi simili a quelle della Luna, e, per la grande vicinanza al Sole, se non fossero difesi da una spessa atmosfera, avrebbero, alla loro superficie illuminata, una temperatura altissima. **Mercurio,** il più piccolo dei pianeti, è poco visibile, perchè si nasconde ostinatamente nei raggi del Sole, al quale è due volte e mezzo più vicino che la Terra.

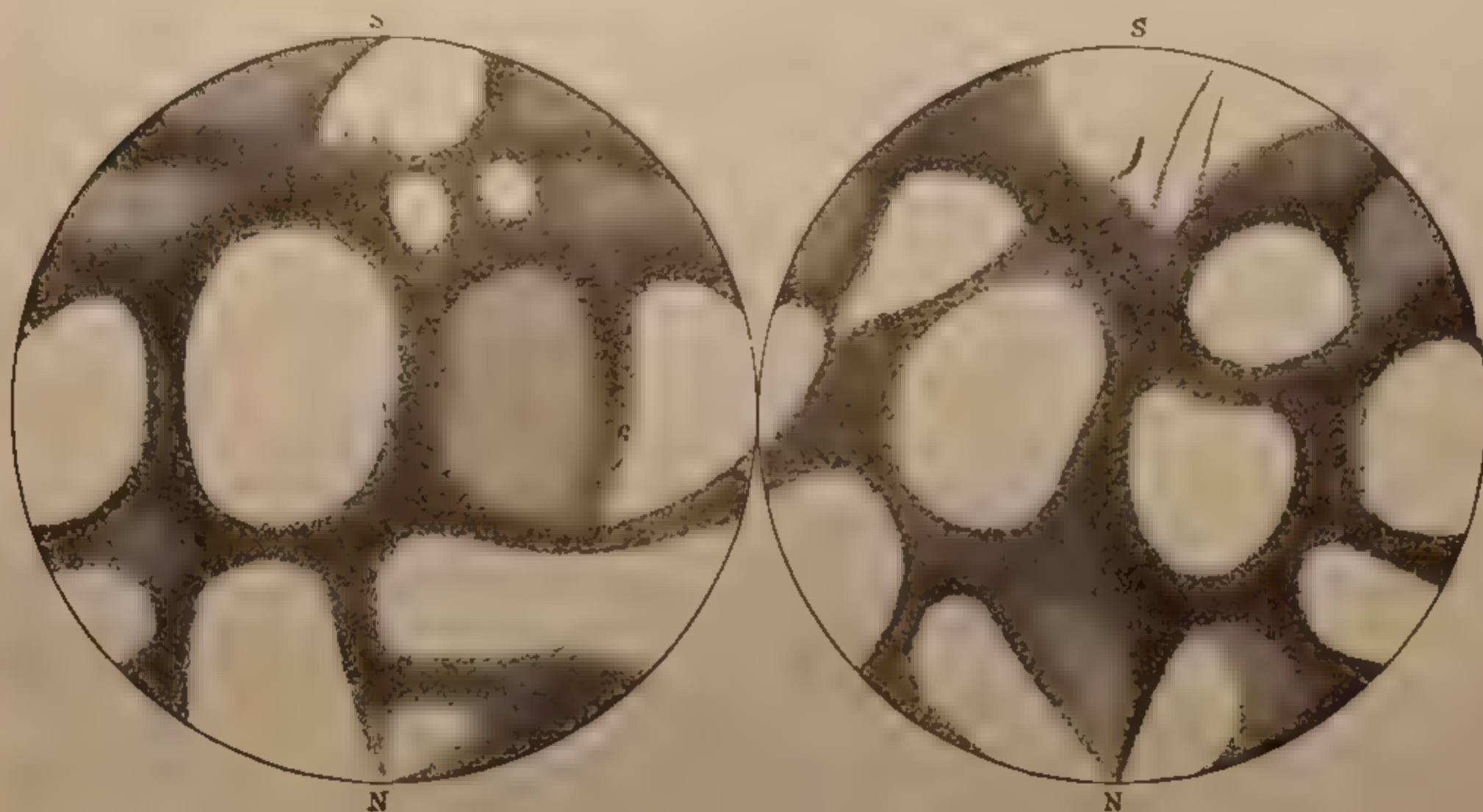
Venere, invece, il lucente astro, che accompagna il Sole nel suo tramonto e nel suo sorgere, è quasi grande come la Terra, ma, come Mercurio, non ha satelliti.

Marte, che ha una superficie quattro volte meno vasta di quella della Terra, si presenta come una brillante stella, particolarmente notevole fra le altre per la sua viva colorazione rossa, che nessun altro membro del sistema planetario presenta. La lunghezza del

Grandezza comparata dei pianeti.

giorno, in questo pianeta, non è molto differente dalla nostra, ed anche le sue condizioni fisiche sono simili a quelle della Terra.

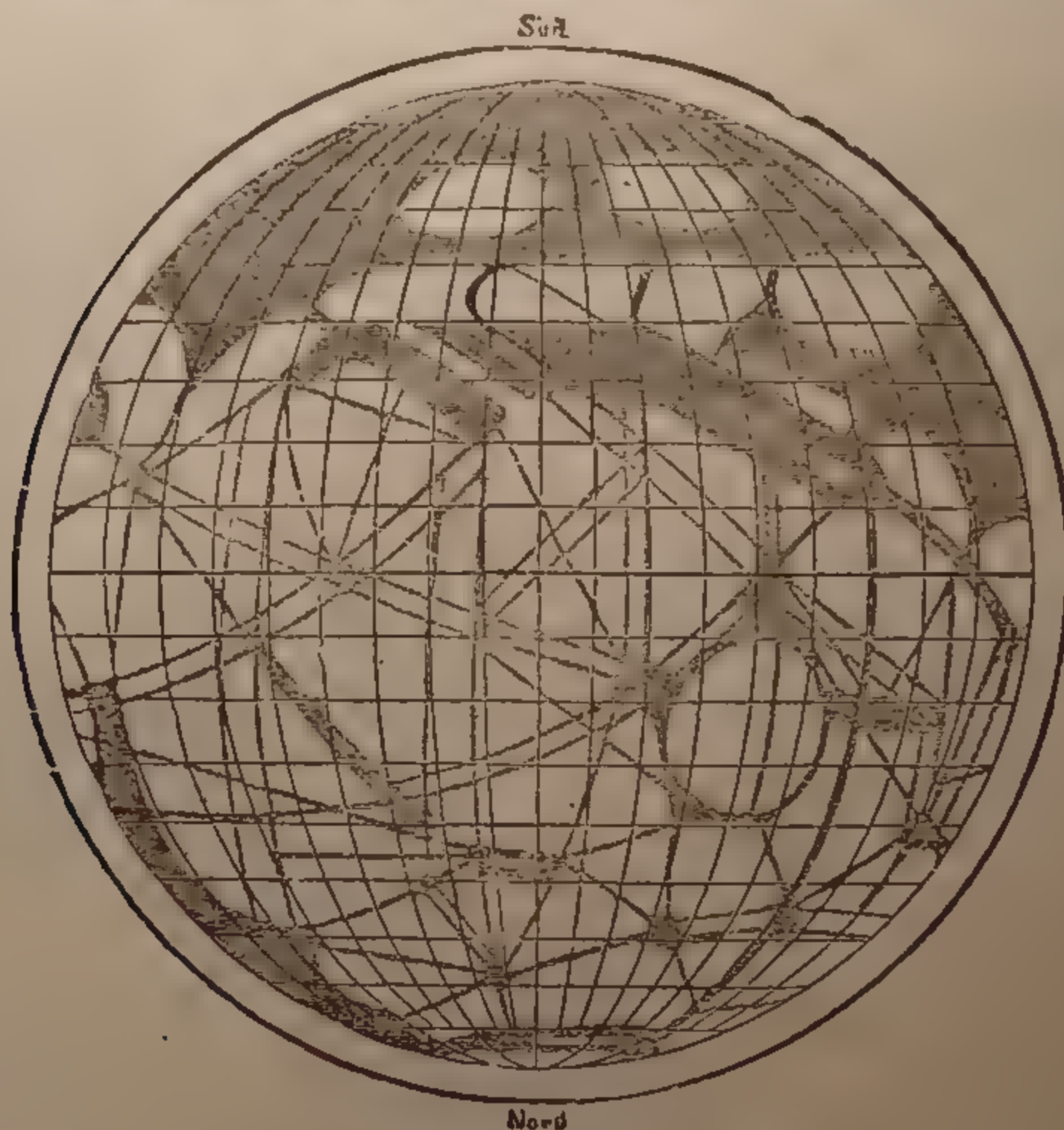
La superficie di Marte è abbastanza nota ne' suoi continenti e ne' suoi mari; ma la sua caratteristica principale sono quelle particolari striscie, che attraversano i continenti e si usa chiamare *canali*. Essi corrono direttamente come corde attraverso alle superficie terrestri, cominciando sempre da un mare e facendo capo a un altro mare, ad un lago intermedio o ad un crocicchio di canali, e così costituiscono un meraviglioso sistema di *allacciamenti*, che non avrebbe potuto essere tracciato senza scopo evidente, quando dal punto di vista terrestre, dovesse servire alla comunicazione fra alcune di quelle supposte superficie di acqua. Che cosa sono questi

canali? Sono opera della natura o di esseri intelligenti? La superficie di Marte co' suoi canali fu particolarmente studiata dal grande astronomo italiano Giovanni Schiapparelli e poi dal Lowell.

Oltre la zona degli Asteroidi, si trova l'orbita di **Giove,** il gigante dei pianeti, 1414 volte più grande della Terra: la sue notti sono illuminate da 9 satelliti, di cui quattro (quelli scoperti da Galileo nel 1610) sono fra i maggiori del Sistema Solare. **Saturno,** che è 795 volte più grande del globo terrestre, ha 10 satelliti, e di più è cir-

Carta di Venere secondo le osservazioni di L. Niesten in Bruxelles, eseguite negli anni 1881-1890.

condato all'equatore da un anello larghissimo, sottile e appiattito, composto di tre zone concentriche, quella interna, scura e trasparente, quella esterna di colore grigiastro, quella intermedia più luminosa del disco stesso del pianeta. Il cielo di Saturno col suo anello luminoso, e con le dieci lune, che al di là dell'anello lo circondano, con le più diverse grandezze, distanze, velocità e fasi, è senza dubbio il più ricco e interessante dei cieli di tutti gli altri pianeti.

Mentre i pianeti di cui abbiamo sinora trattato sono stati conosciuti fin dalla più remota antichità, **Urano** fu scoperto da Herschel il 13 marzo 1781 mediante un piccolo telescopio; **Nettuno** fu additato mediante calcoli dai matematici Adams di Cambridge e Leverrier di Parigi, e definitivamente trovato (23 settembre 1846) dall'astronomo Galle dell'Osservatorio di Berlino,

Il grande astronomo americano Lowell aveva dimostrato, coi calcoli, che al di là di Nettuno doveva trovarsi un altro pianeta, e ne indicò la distanza dal Sole in 45 volte la distanza Terra-Sole. Gli astronomi ne cominciarono la ricerca, e finalmente il sig. G. W. Tombaugh, assistente dell'osservatorio Lowell di Flagstaff (Ariz. U.S.A.), sulle lastre fotografiche di ricerca del 21-29 Gennaio 1930, trovò il nuovo pianeta ultranettuniano indicato dal Lowell. A questo nuovo

La geminazione dei canali di Marte.

pianeta è stato assegnato il nome di **Plutone.** Esso dista 6 miliardi di chilometri dal Sole la cui luce vi giunge dopo 14 ore di cammino (300.000 km. al secondo).

5. COMETE - METEORITI - METEORE LUMINOSE. Del Sistema Solare fanno parte, oltre i pianeti coi loro satelliti, anche alcune **comete,** le quali descrivono intorno al Sole delle orbite elittiche estremamente allungate. Le comete sono astri strani, enormi, formati di materia cosmica poco densa, i quali presentano una parte centrale, più densa e più luminosa (*nucleo*), una parte periferica in

forma di nebbia luminosa (*chioma*), e quindi una *coda*, pure luminosa, più o meno lunga e di varia forma. Dalle comete alcune gravitano intorno al Sole, e fanno parte perciò del Sistema Solare, tornando a rendersi visibili dopo un periodo di tempo più o meno lungo (comete di *Halley*, di *Encke*, ecc.); ma ve ne sono altre che improvvisamente appaiono, restano visibili per un tratto del loro cammino, poi scompaiono negli abissi del cielo. Qualche cometa, per es. quella di *Biela*, dopo essere apparsa parecchie volte nel nostro cielo, non ri-

Meteorite di Stannern.

tornò più: la sua materia, forse, si è disaggregata e sparsa nello spazio, e la cometa è morta.

La massa delle comete è tenuissima, e, sino ad oggi, non si potè constatare alcuna perturbazione nei movimenti dei pianeti e dei loro satelliti, quando le loro orbite sono state attraversate da questi astri. Nel 1879, per es., la cometa di *Lexell* attraversò il sistema di Giove senza produrre alcuna perturbazione apprezzabile nella marcia de' suoi satelliti. Invece le comete subiscono forti perturbazioni nei loro movimenti quando si avvicinano ai pianeti.

Contemplando il cielo stellato, più volte il nostro occhio fu colpito da meteore luminose correnti: ci parve, cioè, di vedere delle stelle cadere, la-

sciando qualche volta una viva luce sul loro percorso. Queste meteore si possono suddividere in due gruppi: *le Stelle cadenti* o *Stelle filanti*, sono quelle, che trascorrono per il cielo tranquillamente, senza lasciar traccia dietro di sè, e spegnendosi senza rumore. *I Bòlidi* o *Meteoriti* sono quelle che lasciano dietro di sè una striscia luminosa, e spesso si spengono, risolvendosi in meteore minori e facendo anche intendere una detonazione.

Le stelle cadenti di solito sono piccole. I bòlidi, invece, possono assumere dimensioni notevoli e comparire talvolta come veri globi di fuoco dalla luce molto viva, e, scoppiando, possono dar luogo a cadute di corpi sulla Terra, (*pietre meteoriche, aeroliti, meteoriti, ecc.*). Si tratta di piccole masse di materia che, penetrando nell'atmosfera che circonda la terra, la percorrono con una velocità da 30 a 70 km. per secondo, e perciò s'incendiano, e, se sono molto piccole, si consumano interamente. « Meteoriti e stelle cadenti, scrisse il Card. Maffi, non sono che detriti di astri maggiori, polveri di mondi disseminate nello spazio e man mano attratte e raccolte dall'uno o dall'altro dei grandi pianeti. »

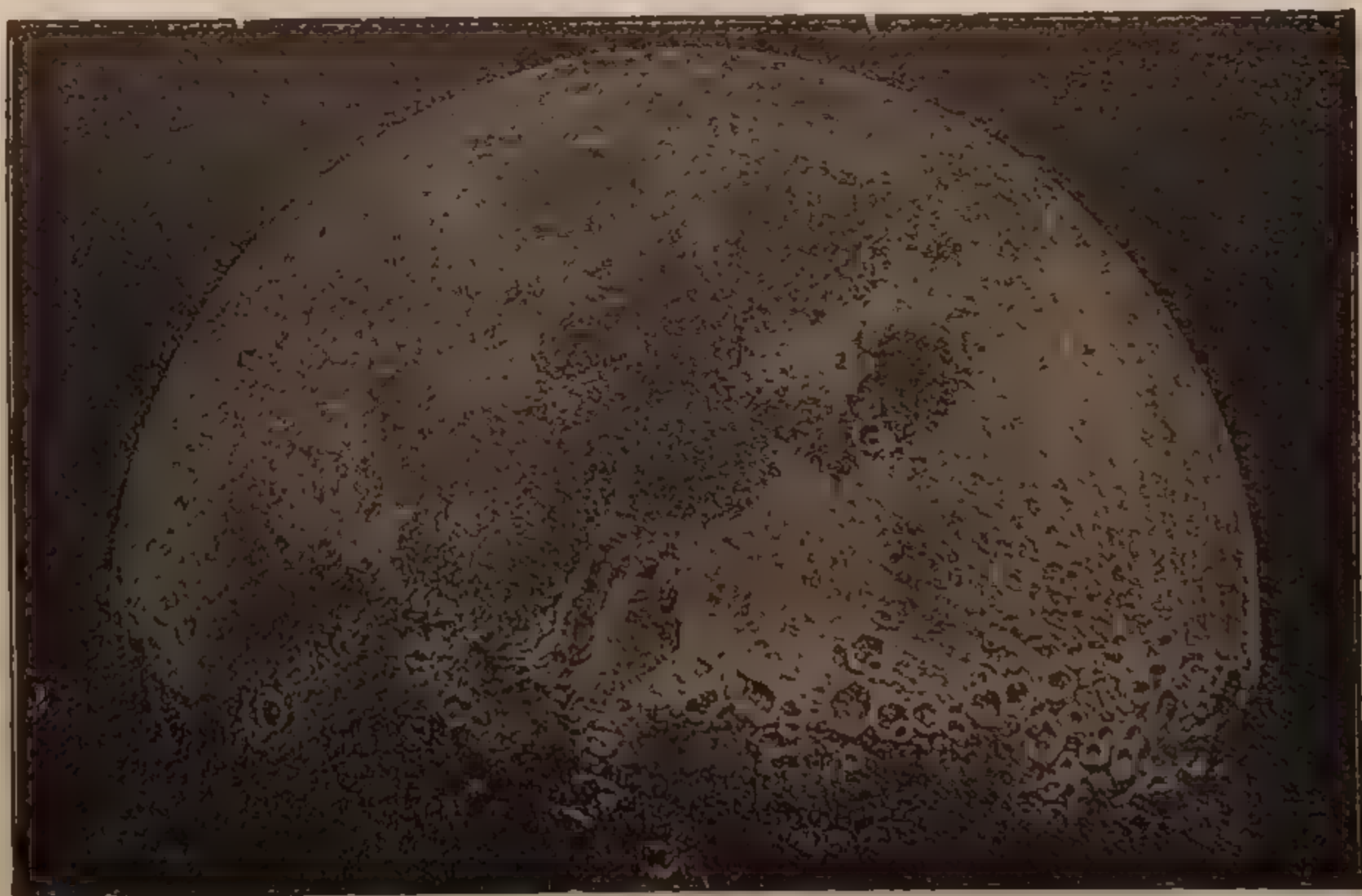
La caduta delle *pietre* e delle *polveri* meteoriche è un esempio di ricambio di materia dallo spazio alla Terra. Nella fanghiglia del fondo degli oceani e sugli immensi ghiacciai della Groenlandia si trovano diffuse queste polveri meteoriche, le quali sono composte di elementi che si trovano sulla superficie terrestre (ferro, nichel, cobalto, ecc.).

6. IL SATELLITE DELLA TERRA: LA LUNA. Fra i numerosi satelliti che circolano intorno ai pianeti, merita uno speciale riguardo la **Luna,** il satellite della nostra Terra. È desso un astro privo di luce propria, che dista 384.000 km. dalla Terra, di cui è 49 volte più piccolo: ha una *densità* di 3,4, di poco inferiore a quella di Marte (3,3, — Densità della Terra, 5,6).

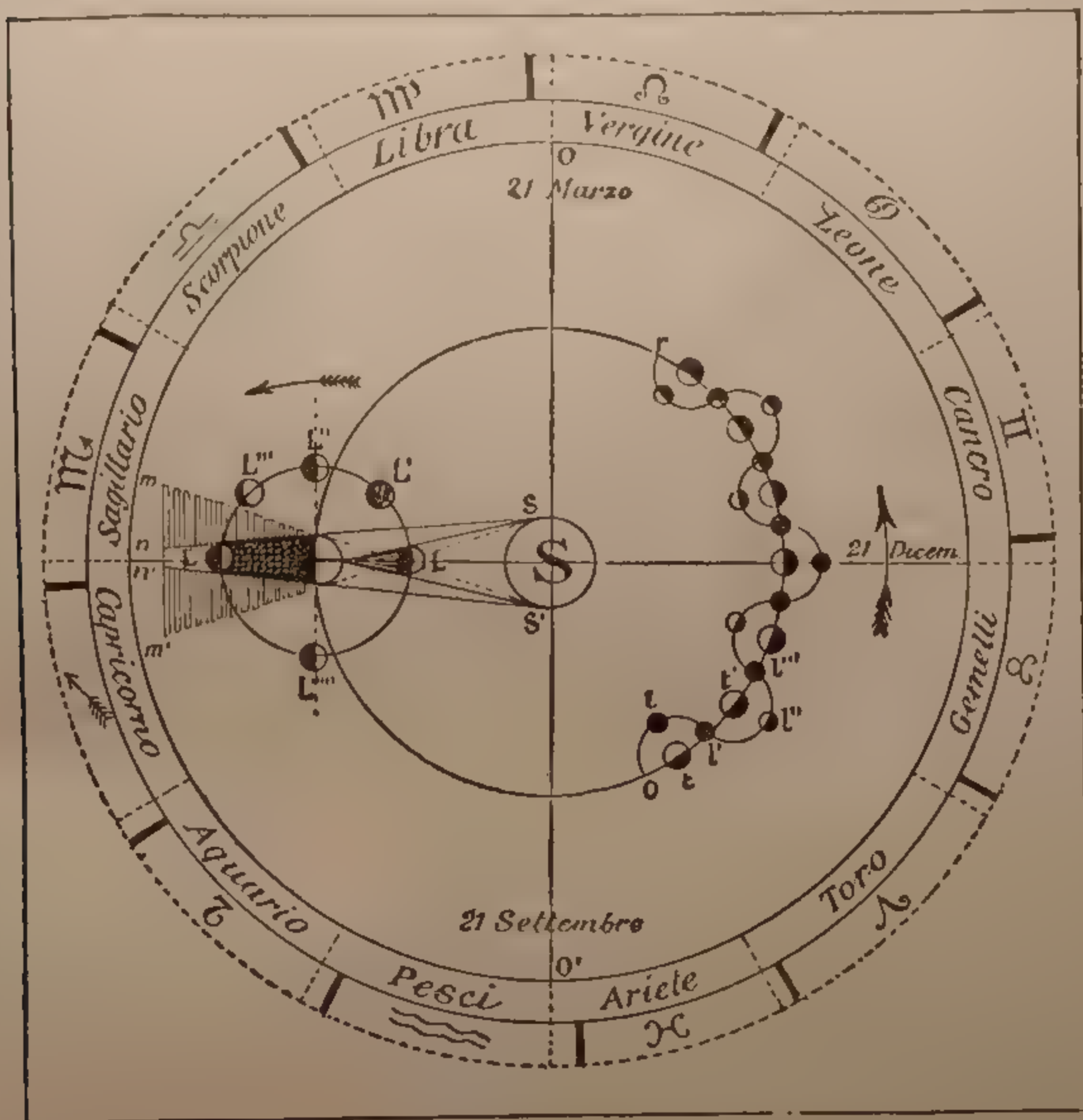
Visti dalla Terra, il Sole e la Luna sembrano avere la stessa grandezza; ma il Sole è quattrocento volte più lontano ed è enormemente più grande. Se il Sole fosse una sfera vuota, che avesse per centro la Terra, nel suo interno la Luna potrebbe compiere il suo giro di rivoluzione senza toccarne le pareti!

La superficie della Luna (39 milioni di kmq.) è quasi eguale a quella del continente americano. Essa è molto accidentata: le macchie scure che si vedono ad occhio nudo sono grandi cavità, ossia le parti più basse, alle quali fu dato il nome di mari, laghi, seni, quando si credevano realmente tali. Ora si sa che la Luna non possiede nè aria, nè acqua, e quindi nemmeno piante e animali. *La Luna è un astro morto.*

Le parti più chiare sono le montagne, di rado in catena, il più delle volte isolate e scavate nel centro, a modo di *crateri vulcanici* o meglio di *circhi* immensi. I *mari lunari* si possono lontanamente paragonare a deserti. Le *montagne*, fatta proporzione dei globi, sono

Cometa di Halley.

Un quarto della Luna.

Si osservi la caratteristica forma del rilievo lunare.

più ripide e più [illegible] di quelle della Terra. La montagna *Curtius* ha un'altezza di [illegible] m., di poco inferiore a quella del monte Everest ([illegible] m.), che è la più alta vetta della Terra. Sulla Luna regna un silenzio profondo, assoluto, inconcepibile alla mente umana; nessun canto di uccelli; nessun fruscio di fronde mosse dal vento.

Le fasi della Luna. **S è il Sole, tt''... la Terra nella sua orbita, LL'... ll'... la Luna.**

Dove i raggi del Sole non arrivano diretti, regnano assolute le tenebre; qualche rara volta queste possono venir rotte dal fioco bagliore, dovuto ai riflessi delle alte vette sulle quali dardeggia il sole. Sulla Luna lo spettacolo così attraente, così splendido dell'azzurro del nostro cielo, manca del tutto, perchè manca l'aria; di giorno, quando il Sole risplende sull'orizzonte, si ha una luce insopportabile, accecante; di notte, sospese in uno spazio oscuro, nero, tenebroso,

splendono immobili, non animate dalla minima scintillazione, le stelle. Mancando l'atmosfera, il calore del Sole non è trattenuto sulla [illegible]erficie lunare, sulla quale, perciò, regna un freddo intenso.

La Luna ha, come tutti i satelliti, tre movimenti: gira attorno [illegible]sa in 29 giorni e mezzo (*movimento di rotazione*); gira intorno [illegible] in 29 giorni e mezzo (*movimento di rivoluzione*); con la [illegible]rra gira intorno al Sole (*movimento di traslazione*).

Propriamente la durata dei due movimenti di rotazione e di rivo[illegible] di giorni 27, 7 h. 43 m. (*mese sidereo*); ma mentre la Luna [illegible]ta attorno a se stessa e attorno alla Terra, questa nel suo moto [illegible] rivoluzione attorno al Sole si è spostata, e così la Luna, per ri[illegible], nei nostri riguardi, la sua posizione rispetto al Sole, deve continuare il suo cammino per circa 1/13 della sua orbita, impiegando 29 giorni, 12 ore e 44 minuti (*lunazione* o *mese sinodico*).

A causa dell'identica durata dei suoi movimenti di rotazione e di rivoluzione, noi non vediamo della Luna che un *solo emisfero*, e *sempre lo stesso*. La spiegazione è semplice. Per es., una nave che gira attorno a un'isola mostra a quest'isola sempre lo stesso fianco; ma, compiuto il giro, la nave ha fatto pure un giro completo intorno a se stessa.

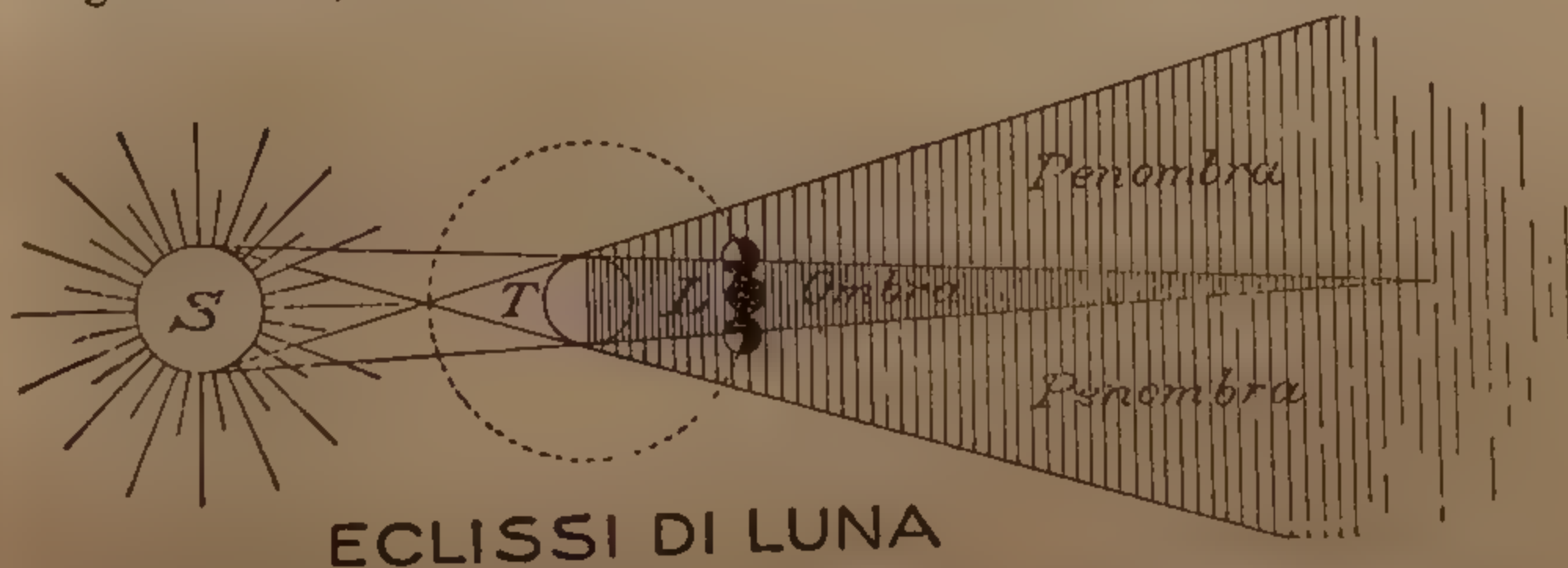
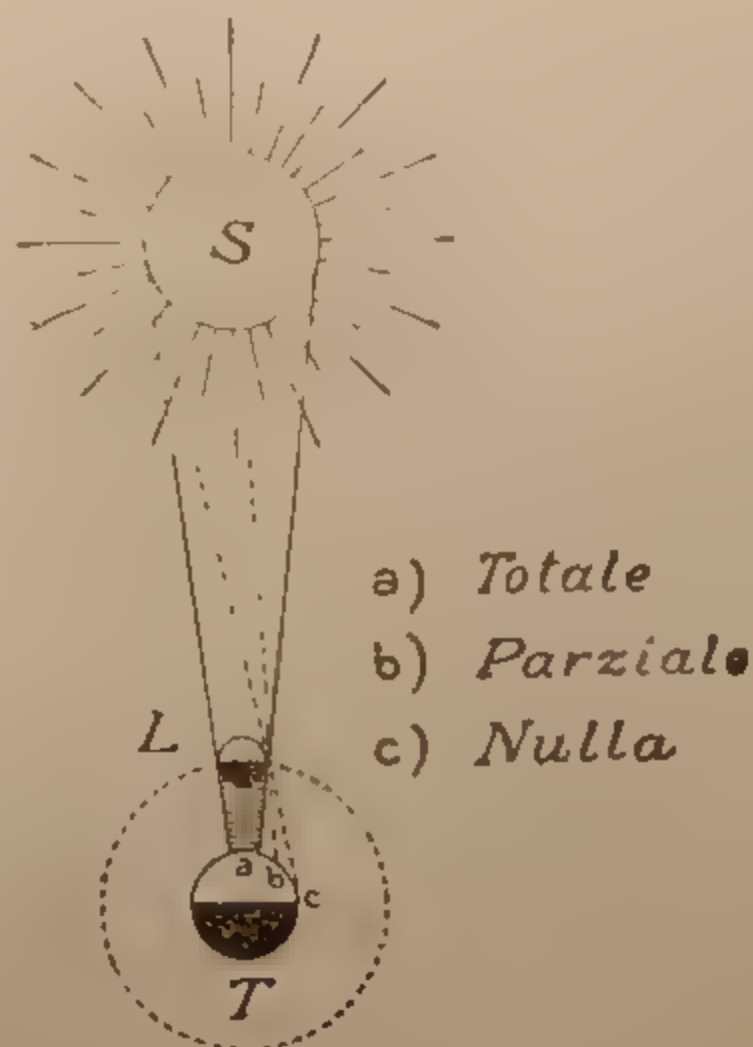
Vediamo ora come la Luna (fig. pag. 23) nei suoi movimenti prenda quei diversi aspetti, che si chiamano *fasi* (*luna nuova, primo quarto, luna piena, ultimo quarto*).

Nel girare intorno alla Terra la Luna descrive un'orbita alquanto inclinata sul piano dell'eclittica: la linea lungo la quale le due orbite si tagliano si chiama *linea dei nodi*. Quando la Luna si trova fra il Sole e la Terra si dice che è in *congiunzione*, e noi non la vediamo, perchè mostra a noi l'emisfero oscuro; si ha allora la fase della *luna nuova* o *novilunio*. Poi la Luna comincia a farsi vedere sotto l'aspetto di una piccola falce luminosa, la quale va sempre crescendo sino a che è per metà illuminata: si ha allora la fase del *primo quarto*.

E qui si presenta naturale una domanda: Perchè si dice che la Luna è nella fase del primo quarto quando la vediamo illuminata per metà? Non dimentichiamo che la Luna è una sfera di cui noi vediamo un solo e sempre lo stesso emisfero; nella fase del primo quarto noi vediamo la metà di questo emisfero illuminata, e cioè vediamo realmente un quarto della Luna.

Continuando il suo viaggio intorno alla Terra, la Luna si viene a trovare nella posizione che si dice di *opposizione*, nella quale la Terra si trova tra la Luna e il Sole. Questo illumina tutto l'emisfero lunare rivolto alla Terra e noi godiamo della fase della luna *piena* o *plenilunio*. Passando, poi, dalla opposizione di nuovo alla congiunzione, la parte illuminata della Luna torna a diminuire: si ha la fase dell'*ultimo quarto* quando la Luna di nuovo ci mostra illuminata solo la metà del suo emisfero rivolto a noi.

7. LE ECLISSI. Si chiama *eclisse di sole* l'occultamento del Sole dovuto alla posizione della Luna fra il Sole e la Terra; si dice *eclisse di luna* l'occultamento della Luna dovuto alla posizione della Terra fra il Sole e la Luna. Tanto le eclissi di Sole quanto quelle di Luna possono essere *totali* o *parziali*.

Abbiamo detto che la Luna nel suo giro di rivoluzione intorno alla Terra, viene a trovarsi fra la Terra e il Sole nella fase della Luna nuova (congiunzione) e che la Terra si trova fra la Luna e il Sole nella fase della Luna piena (opposizione). Se così fosse vi dovrebbe essere ogni mese un'eclisse di Sole, quando la Luna è in congiunzione, perchè la Luna dovrebbe oscurare il Sole, almeno per qualche tratto della superficie terrestre; e vi dovrebbe essere pure una eclisse di Luna, quando è in opposizione, perchè la Terra, che si trova fra la Luna e il Sole, dovrebbe intercettare i raggi del Sole che illumina la Luna; ma noi sappiamo che le due orbite sono leggermente inclinate l'una rispetto all'altra, formando un angolo di 5° 8', e perciò la Terra e la Luna si trovano in una medesima

linea col Sole solamente quando vengono a trovarsi assai vicine o sulla *linea dei nodi*, e cioè su quella linea immaginaria in cui il piano dell'orbita della Luna taglia il piano dell'orbita della Terra.

CAPO II.

La Terra come corpo celeste.

1. L'ORIZZONTE. Il campo della nostra vista sul mare o sopra una vasta pianura è sempre limitato da un *circolo*, lungo il quale il cielo sembra toccare e appoggiarsi sulla Terra. Questo circolo si chiama **orizzonte.**

L'esperienza ci dimostra che, quanto più saliamo in alto, *tanto più l'orizzonte si allarga*, e cioè cresce il suo raggio; ma, *ovunque e sempre, esso ha la forma di circolo.* Queste due proprietà fondamentali dell'orizzonte si devono al fatto che la Terra, come tutti gli altri corpi celesti, ha la forma di *sfera*, o molto simile a una sfera.

Nella seguente tabella è data la lunghezza del raggio dell'*orizzonte geometrico* a diverse altezze:

	h. (alt.)	km.		h. (alt.)	km.
m.	1	3,6	m.	200	50,5
»	2,5	5,0	»	400	71,4
»	5	8,0	»	800	87,4
»	10	11,3	»	800	100,9
»	25	17,8	»	1000	112,8
»	50	25,2	»	3000	195,4
»	100	35,7	»	5000	252,2

Il raggio dell'*orizzonte fisico* (distanza fra l'osservatore e l'orizzonte) si ottiene moltiplicando per il rapporto fisso 1,074 il valore dell'orizzonte geometrico. Così, per es., a 1 m. di alt. il raggio dell'orizzonte fisico è di km. 3,8; a 5.000 m. di alt., è di km. 271,1. La maggiore lunghezza del raggio dell'orizzonte fisico è dovuta alla *rifrazione atmosferica.*

2. FORMA E DIMENSIONI DELLA TERRA. La *Geodesia*, la scienza che appunto studia la forma e le dimensioni della Terra, ha dimostrato che questa non è perfettamente sferica; ma ha piuttosto una forma *elissoidica*, e cioè simile al solido che si ottiene facendo rotare un'elisse attorno ad uno de' suoi assi (elissoide). Come si sa, una delle proprietà dell'elisse è quella di avere un *asse maggiore*

ed un *asse minore*: l'asse maggiore dell'elissoide terrestre è rappresentato dal diametro equatoriale, l'asse minore dal diametro del circolo meridiano, che è appunto l'asse attorno al quale l'elissoide terrestre ruota (*asse terrestre*).

La Terra non è nemmeno perfettamente un'elissoide; ma ha una forma particolare, a cui si diede il nome di *geoide*. In pratica, però, si usa considerare la Terra come un elissoide, ed anche come una sfera.

Secondo lo Helmert le dimensioni della Terra sono le seguenti:

Raggio equatoriale . . .	6.378	km.
Semiasse terrestre . . .	6.357	»
Differenza	21	»
Schiacciamento	21: 6378 = 1/297.	
Raggio medio	6.368	km.
Equatore	40.077	»
Circolo meridiano . . .	40.009	»
Quarto di meridiano . .	10.002	»
Superficie della Terra .	510.1	milioni di kmq.
Volume	1.082.3	miliardi di kmc.

Come si vede, la differenza fra il raggio equatoriale e il semiasse terrestre (*schiacciamento polare*) è piccolissima (21 km.), e cioè circa $^1/_{300}$.

Potendosi la Terra considerare, praticamente, come una sfera, la Geografia e la Cartografia nel descrivere e nel rappresentare la superficie terrestre, devono riferirsi continuamente alla geometria della sfera. Per convenzione, ogni circonferenza è divisa in 360 archi uguali detti *gradi* (360°); ogni grado si divide in 60 *minuti primi* (60'); ogni minuto primo in 60 *minuti secondi* 60''. La lunghezza di un arco si esprime col numero di gradi, minuti ecc., compresi fra i due raggi, che vanno agli estremi dell'arco.

3. ORIENTAMENTO. La posizione di un punto sulla Terra, ed anche sulle carte che la rappresentano, può essere *assoluta* o *relativa*. La posizione assoluta si determina mediante le coordinate geografiche di cui tratteremo fra poco; la posizione relativa di *un punto* ci è data dalla sua *distanza* da un altro luogo noto, e dalla *direzione* in cui si trova rispetto a questo luogo.

La direzione ci è fornita dall'*orientamento*, e cioè da quattro *punti cardinali*, che dividono il circolo immaginario dell'orizzonte in quattro parti uguali. L'*oriente*, *levante* od *est* è il punto dell'orizzonte in cui sorge il Sole, e più precisamente, è il punto in cui il Sole

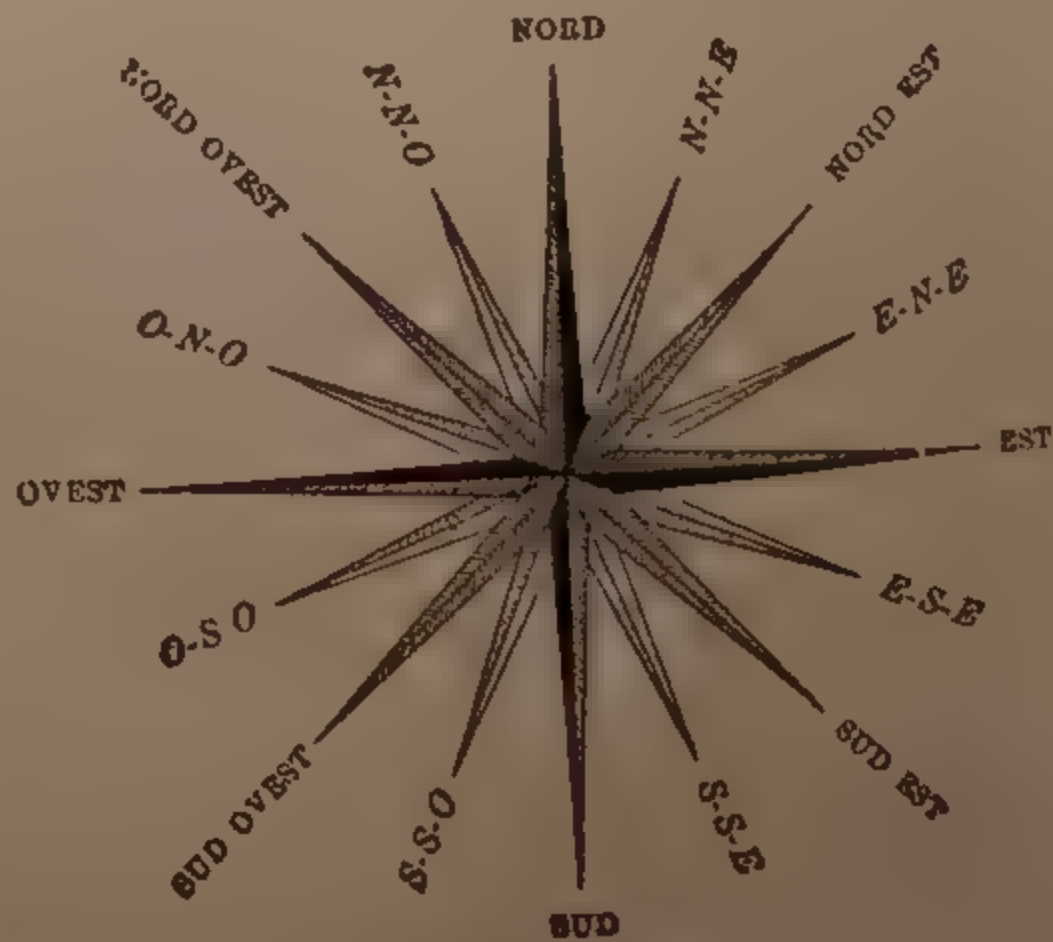
sorge negli equinozi (21 marzo e 23 settembre); il punto opposto, in cui il Sole tramonta, è detto *occidente*, *ponente* od *ovest*.

La Stella Polare ci dà la direzione del *settentrione* o *nord;* il punto opposto è il *mezzogiorno o sud*, che indica la direzione nella quale il Sole nel suo giro diurno apparente è più alto (*culmina*) sull'orizzonte. La linea che, nel circolo dell'orizzonte, unisce il settentrione al mezzogiorno si dice *linea meridiana;* essa è perpendicolare alla linea che unisce l'oriente e l'occidente dello stesso luogo, ed è il *parallelo* del luogo stesso.

Stella Polare.

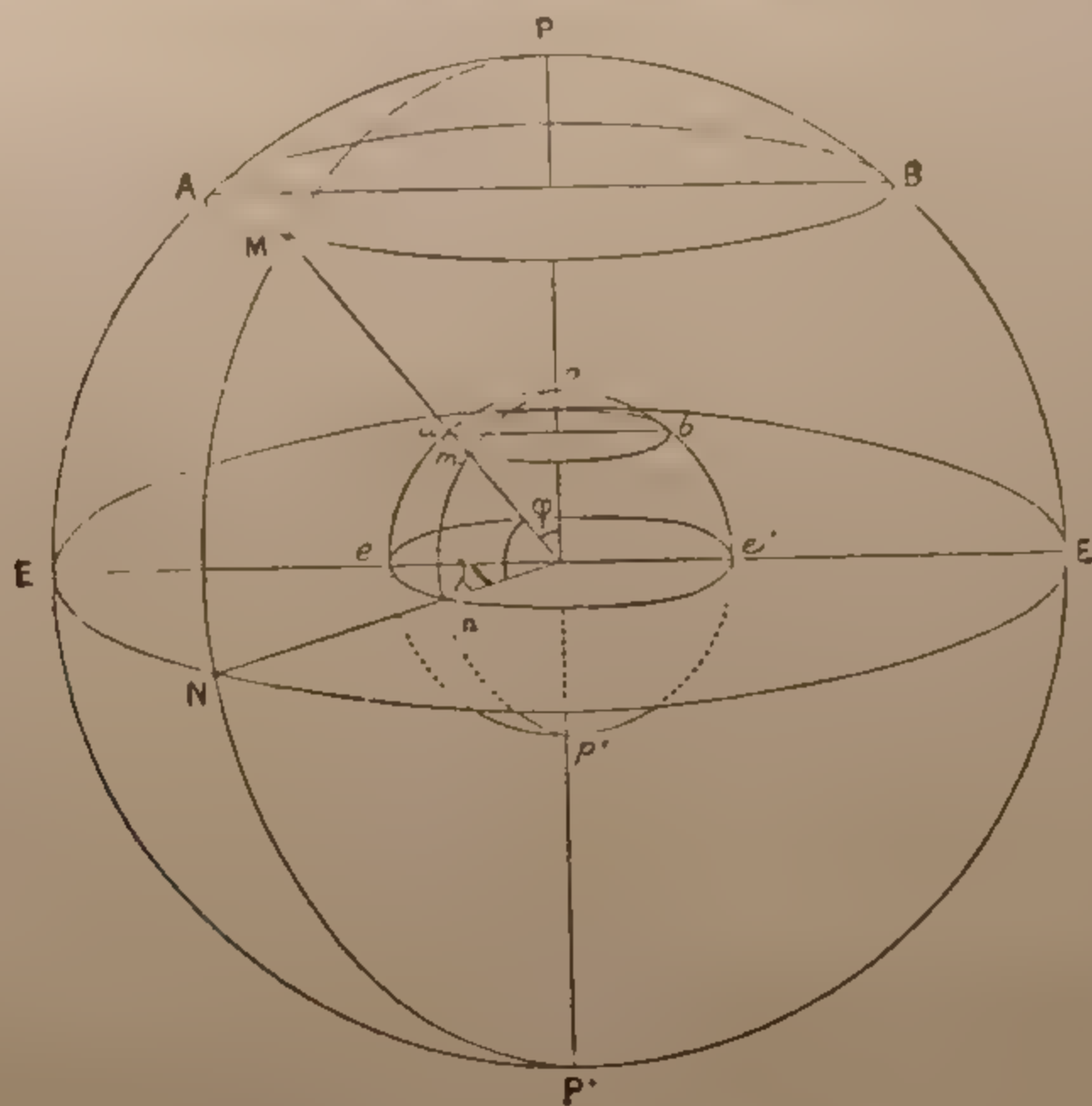
Lo strumento comunemente usato per trovare la direzione è la *bussola*, il cui ago calamitato si volge verso il polo magnetico settentrionale. I poli magnetici non coincidono con i poli astronomici, e perciò l'ago calamitato fa con il meridiano del luogo un piccolo angolo (*declinazione magnetica*) che varia da luogo a luogo. Conosciuta la declinazione magnetica del luogo, è facile determinare la vera direzione nord-sud o linea meridiana.

La bussola fu probabilmente inventata dai Cinesi, dai quali ne appresero l'uso gli Arabi. I navigatori amalfitani (sec. XIII?) la perfezionarono, dandole suppergiù la forma attuale.

Ai quattro punti cardinali se ne aggiungono altri intermedi fino a raggiungere il numero di 64. Si creò così la **rosa dei venti,** a tutti ben nota. Ma più precisa è l'indicazione della direzione che ci è data dall'**azimut** (in arabo = direzione), e cioè mediante i gradi del circolo dell'orizzonte. Indicato con 0° il nord e diviso il circolo dell'orizzonte in 360°, movendo nel senso delle lancette dell'orologio, si chiama *azimut* l'angolo che la retta, che unisce un determinato punto col centro dell'orizzonte, fa con la linea nord-sud.

Rosa dei venti.

Se un punto è elevato sull'orizzonte, per determinarne la posizione dobbiamo non solo indicarne l'*azimut*, ma anche l'*altezza*,

e cioè misura l'angolo che la verticale di quel punto forma col piano dell'orizzonte.

4. SFERA TERRESTRE E SFERA CELESTE. L'immenso spazio in cui si trova sospesa la sfera terrestre ci appare, per un'illusione della nostra vista, come un'immensa sfera cava e azzurra, parallela alla sfera terrestre, che ne occupa il centro. Anzi, essendo la sfera celeste enormemente distante, ed insignificanti rispetto ad essa le

Coordinate terrestri e coordinate celesti.

dimensioni della Terra, questa si può considerare come un punto matematico rispetto alla sfera celeste, e tutte le osservazioni fatte sulla superficie terrestre si possono considerare come fatte al centro della Terra.

Prolungando il piano dell'orizzonte terrestre sino alla sfera celeste, avremo un *orizzonte celeste*, che divide quella sfera in due emisferi, *superiore* e *inferiore*. Il punto più alto, che sta sopra la nostra testa, dell'emisfero celeste si chiama *zenit*, ed è sulla verticale del luogo in cui ci troviamo: il punto opposto, ove questa verticale tocca la sfera celeste nell'emisfero inferiore, si chiama *nadir*.

Tutta la sfera celeste sembra rotare in un giorno attorno a un asse (*asse del mondo*), le cui estremità sono il *polo artico* e il *polo antartico celeste*. In questo giro diurno le stelle fisse descrivono *circoli paral-*

l'altro lato, con la stessa inclinazione rispetto all'orizzonte. Il maggiore di questi circoli paralleli è l'**equatore celeste**, che è equidistante dai poli. Il polo artico celeste è poco distante dalla *Stella Polare* della costellazione dell'Orsa Minore.

La posizione del Sole nella sfera celeste muta ogni giorno, e, in questo suo cammino apparente, percorre, nell'anno, un circolo massimo, il cui piano fa un angolo di 23° ½ col piano dell'equatore celeste: questo circolo si chiama *eclittica*. I due punti in cui l'eclittica taglia l'equatore sono i due punti degli *equinozi;* quelli intermedi i due *solstizi*.

Quando, nel percorrere l'eclittica, il Sole si trova nei punti equinoziali, il suo arco apparente è nel piano dell'equatore celeste; invece nel giorno solstiziale di estate l'arco suo è nel piano di un parallelo che è 23° ½ a nord dell'equatore, (**Tropico del Cancro**); nel giorno solstiziale d'inverno l'arco del Sole è sul piano del parallelo che è 23 ½ a sud dell'equatore (**Tropico del Capricorno**).

Ogni circolo massimo, che passa per i poli celesti, si chiama *circolo orario* o *meridiano celeste*. Essendo la sfera terrestre concentrica e parallela alla sfera celeste, tutti i punti e i circoli massimi e minori segnati dagli astri su questa, si possono ritenere segnati sulla sfera terrestre.

Così ai due poli celesti corrispondono i poli terrestri, all'equatore celeste l'equatore terrestre, e così via per i tropici e gli altri circoli minori paralleli e per i meridiani (V. fig. pag. 29).

5. COORDINATE GEOGRAFICHE. L'equatore, i paralleli e i meridiani formano sulla superficie terrestre (e sui globi e nelle carte

Meridiani.

Paralleli.

geografiche) quella *rete* o **reticolato**, che serve a stabilire la posizione esatta di un punto.

È da tenere presente che, quando si dice *meridiano*, s'intende la

metà di un circolo massimo meridiano, l'altra metà è l'antimeridiano; e che i meridiani tagliano ad angolo retto l'equatore e i paralleli.

Ora si sa che la posizione di un punto sopra un piano è esattamente determinata, quando si conosce la distanza di questo punto da due linee stabili e note, che si tagliano ad angolo retto. Queste due linee si chiamano *assi delle coordinate*, e le distanze del punto dalle due linee sono le *coordinate del punto.*

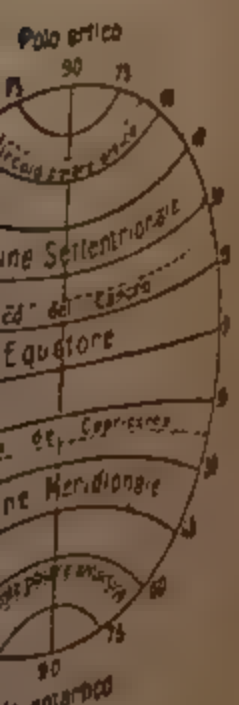
Longitudine e latitudine. La posizione del punto *a* sulla superficie terrestre è esattamente determinata quando si conosce la distanza di *a* dal meridiano zero (arco di parallelo *a b* = longitudine) e la distanza dall'equatore (arco del meridiano *a c* = latitudine).

Per determinare la posizione di un punto sulla superficie terrestre si assumono, come assi delle coordinate, l'**equatore** e un **meridiano fondamentale** (0°), e così la posizione di quel punto è esattamente determinata, quando se ne conosce la distanza dall'equatore (**latitudine** o φ) e dal meridiano fondamentale (**longitudine** o λ).

Tenendo presente che, essendo la Terra sferica, le distanze su di essa misurate sono in valori angolari (gradi, minuti, minuti secondi), si può dire che la **latitudine** *di un punto è la distanza di questo dall'equatore,* misurata in gradi sull'arco di *meridiano* che passa per quel punto. La **longitudine** *di un punto è la distanza di questo dal meridiano fondamentale* 0°, misurata in gradi sull'arco di *parallelo* che passa per quel punto.

La longitudine va da 0° a 180° Est e da 0° a 180° Ovest: può essere, quindi *orientale* od *occidentale,* rispetto al meridiano fondamentale. La latitudine va da 0° a 90° N e 0° a 90° Sud, e può, quindi, essere settentrionale o meridionale. Il meridiano fondamentale più usato è quello di Greenwich (Osservatorio astronomico di Londra). Il meridiano di Parigi è 20° 2' a E di Greenwich; quello di Roma (Monte Mario) a 12° 27.

Per avere l'esatta posizione di un luogo sulla superficie terrestre non bastano la longitudine e la latitudine, perchè la terra non è piana; occorre tenere anche conto dell'*altitudine,* che si misura in metri sul livello del mare nella direzione della verticale.

6. LUNGHEZZA DEI GRADI. Un grado sull'*equatore* è lungo km. 111,3. I meridiani sono anch'essi circoli massimi, e uguali fra loro, e perciò i gradi di meridiano sono uguali. Un grado di meridiano è lungo km. 111,12.

I paralleli, invece, vanno diminuendo man mano che si avvicinano ai poli, e perciò la lunghezza dei loro gradi non è eguale, ma varia da parallelo a parallelo. Il grado sul 45° parallelo è lungo km. 78,84; sul 60°, km. 55,65; all'80°, km. 19,39. Al polo il grado di parallelo è 0.

La rete dei meridiani (380) e dei paralleli (180) divide la superficie terrestre in 64.800 maglie in forma di trapezi, eccetto quelle ai poli, che sono in forma di triangoli. Questi trapezi hanno tutti la medesima altezza, ma la loro superficie è tanto più piccola, quanto più si avvicinano ai poli. Così il trapezio di 1° fra l'equatore e il parallelo 1° ha una superficie di 12.306 kmq.; ma il trapezio di 1° fra i paralleli 80° e 81° ha una superficie di appena 2.058 kmq.

CAPO III.

Movimenti della Terra nello spazio.

1. ROTAZIONE DIURNA DELLA TERRA. Noi vediamo tutti gli astri ogni giorno sorgere in oriente, percorrere un arco sul cielo poi scendere e tramontare in occidente. Questo movimento della sfera celeste è un'apparenza : in realtà è la Terra, che *ruota attorno ad un suo diametro* (asse terrestre) *da occidente a oriente con velocità costante in un periodo di tempo chiamato giorno.*

Le prove della rotazione terrestre sono molte. Se la Terra stesse ferma, non si potrebbe spiegare il succedersi del dì e della notte altrimenti, che ammettendo che il Sole e tutti gli altri astri di mole immensa e lontanissimi, girassero con velocità inaudita attorno alla Terra. E ciò è inammissibile.

Sappiamo che la Terra è rigonfia all'equatore; questo rigonfiamento non è che una conseguenza della forza centrifuga sviluppata colla rotazione diurna, e quindi anche una prova della rotazione stessa. È nota l'esperienza di Foucault. Egli attaccò alla cupola del Pantheon di Parigi un filo di acciaio lungo 68 m., che in basso portava una sfera del peso di 30 kg., provvista inferiormente di una punta. Sul pavimento, attorno al pendolo, eresse un anello di cenere, poi, fatto oscillare lentamente il pendolo, si constatò che questo non urtava, sempre, contro gli stessi punti dell'anello, ma passava dall'uno all'altro, con perfetta regolarità, nel senso delle lancette dell'orologio. Questo spostamento non era del pendolo, che mantiene costante il suo piano di oscillazione ; ma della Terra, che rotando, presentava successivamente al pendolo oscillante i diversi punti dell'anello.

A causa del movimento diurno di rotazione una metà esatta della Terra viene in ogni istante illuminata, mentre l'altra metà resta oscura. *Circolo d'illuminazione* è quel circolo massimo, che separa l'emisfero illuminato da quello oscuro. Il circolo d'illuminazione si sposta continuamente, e non coincide coi meridiani che due volte all'anno, e cioè nei due equinozi.

L'alternarsi del dì e della notte ha una grande influenza sulla superficie terrestre. L'aria, il suolo, le acque si riscaldano nelle ore diurne, si raffreddano nelle notturne. Sulle rive del mare e sulle montagne nascono da questi contrasti dei venti (brezze) che, alla loro volta, rinfrescano o riscaldano l'ambiente in cui soffiano. Nei paesi

caldi e desertici i calori cocenti del dì e i geli notturni disgregano le rocce, riducendole in ghiaia e poi in sabbia. Che dire poi dell'influenza del succedersi del dì e della notte sulla vita degli animali e delle piante?

CONSEGUENZE MECCANICHE DELLA ROTAZIONE. La velocità di rotazione dei vari punti della superficie terrestre è diversa, secondo la loro posizione rispetto all'equatore. In questo circolo un punto qualsiasi percorre, in un giorno, poco più di 40000 km.; un punto che si trova sul 60° parallelo percorre, nello stesso tempo, una lunghezza che è la metà della precedente, e perciò la sua velocità di rotazione è la metà (14 km. al minuto) di quella del punto situato sull'equatore (28 km. al minuto).

La forza centrifuga, dovuta al movimento di rotazione, è, dunque, massima all'equatore, ov'è maggiore la velocità di rotazione, e va diminuendo verso i poli: ciò spiega il rigonfiamento della Terra all'equatore e il suo schiacciamento ai poli, ove la forza centripeta, o d'attrazione, si fa sentire più che all'equatore.

Per questa decrescente velocità di rotazione, dall'equatore verso i poli, dei punti della superficie terrestre, *qualsiasi corpo che si muove liberamente sulla superficie terrestre, qualunque sia la sua direzione, è dalla velocità di rotazione della Terra deviato verso* destra *nell'***emisfero settentrionale,** *verso* sinistra *nell'***emisfero meridionale** (Legge di Ferrel).

La direzione dei venti e delle correnti marine obbedisce a questa legge. Gli alisei settentrionali piegano a N E, quelli meridionali a S W; i venti dominanti nelle zone temperate settentrionali provengono dall'Ovest e portano umidità e calore sulle coste occidentali dei continenti. Queste sono pure lambite dalla Corrente del Golfo, che viene dal S, ma piega verso destra, portando il tepore delle sue acque lungo le coste occidentali dell'Europa, vicine al Circolo Polare Artico (Norvegia), mentre le coste orientali dell'America settentrionale, che si trovano alla stessa latitudine, hanno un clima molto più freddo, e non sono suscettibili di alcuna coltura, perchè lambite dalle correnti fredde, che vengono dal N, e piegano anch'esse verso destra. Un fatto analogo avviene nell'Oceano Pacifico

A causa, adunque, della rotazione terrestre, che influisce sui venti e sulle correnti marine, *le coste occidentali nell'emisfero settentrionale, sono, a eguale latitudine, sempre più temperate e più ricche di piogge delle coste orientali.*

3. LA RIVOLUZIONE DELLA TERRA INTORNO AL SOLE. Abbiamo visto come la posizione del Sole nella sfera celeste muti ogni giorno, e come in questo suo cammino il Sole percorra, nell'anno, un circolo massimo (*eclittica*), il cui piano fa un angolo di

23 ½ col piano dell'equatore celeste. Anche questo movimento annuo del Sole è apparente, come il suo moto diurno.

In realtà è la Terra che, come gli altri pianeti del sistema solare, *compie una* rivoluzione *intorno al Sole, con velocità variabile, descrivendo un'elissi di cui il Sole occupa uno dei fochi.* Questo *movimento di rivoluzione* la Terra lo compie in un periodo di 365 giorni, **6 h. e 48 m., cioè in un anno.**

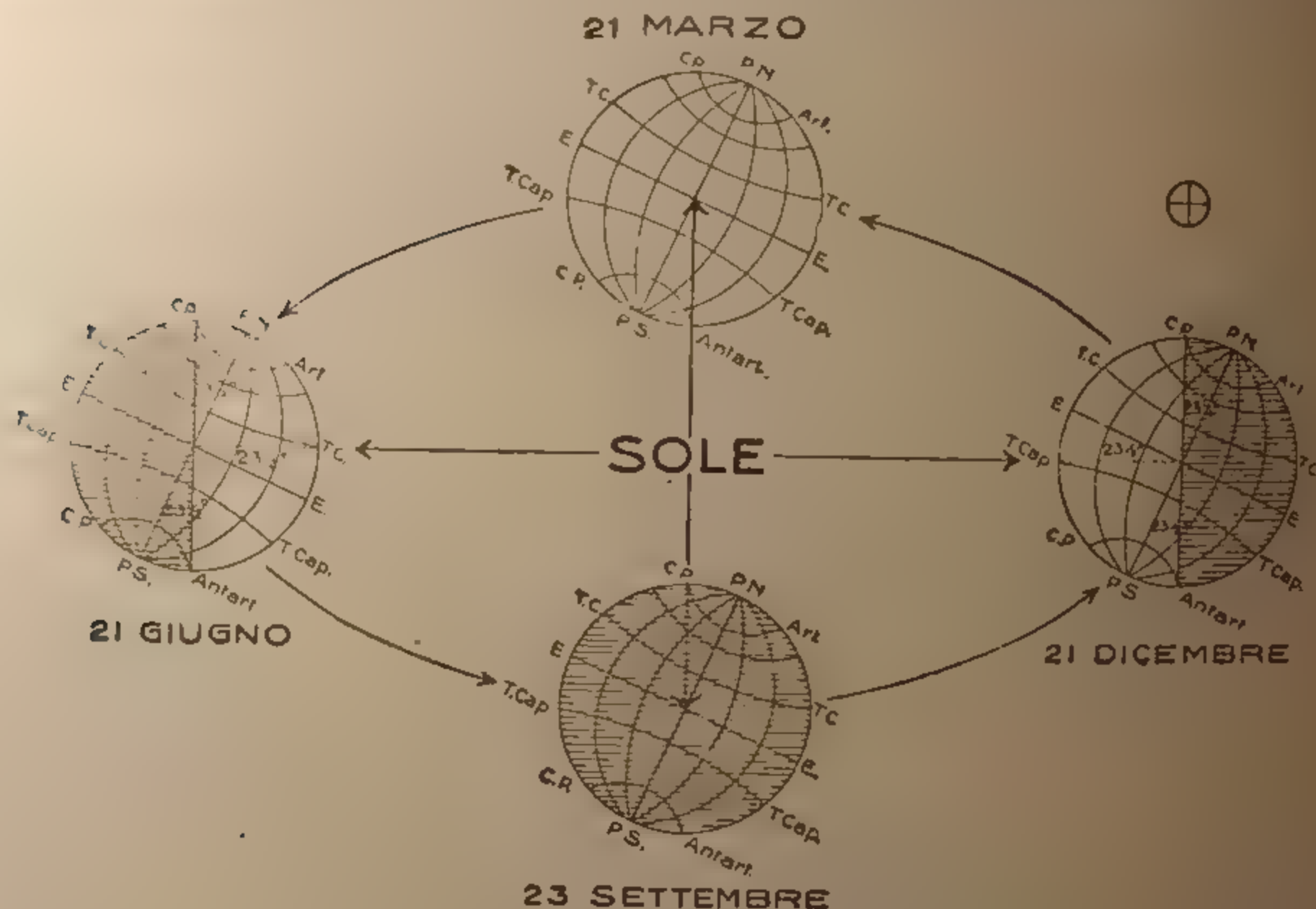
L'orbita elittica, che il centro della Terra descrive nel suo movimento di rivoluzione intorno al Sole si chiama **eclittica**, perchè come già accennammo, è nel suo piano che il Sole e la Luna devono trovarsi per produrre le *eclissi*.

4. INCLINAZIONE E PARALLELISMO DELL'ASSE TERRESTRE. Noi vediamo che a mezzogiorno il Sole non raggiunge sempre la medesima altezza sul nostro orizzonte: d'inverno rimane assai più basso che d'estate, e perciò le ombre proiettate dai corpi sono assai più lunghe che nell'estate. Questo si deve al fatto che il piano dell'eclittica della Terra non coincide col piano dell'equatore, ma lo taglia obliquamente, sotto un angolo di 23° ½. Così l'asse di rotazione non è perpendicolare al piano dell'eclittica, ma fa con questo un angolo di 66° ½, pur mantenendosi costantemente *parallelo a se stesso*, in tutte le posizioni che la Terra, durante l'anno, viene a prendere rispetto al Sole.

Inclinazione dell'asse terrestre sul piano dell'eclittica.

Le conseguenze geografiche che derivano dall'**inclinazione** e dal **parallelismo** dell'asse di rotazione sono importantissime. Se l'asse di rotazione fosse perpendicolare al piano dell'eclittica, e cioè il piano dell'eclittica coincidesse con quello dell'equatore, il circolo d'illuminazione coinciderebbe sempre con i meridiani, i giorni sarebbero sempre eguali fra loro, le regioni equatoriali sarebbero più calde e quelle temperate più fredde che non ora. La Terra si troverebbe *sempre* nella situazione in cui si trova, *ora*, negli equinozi (21 marzo e 23 settembre): noi non proveremmo nè un grande calore nè un grande freddo; ma quali frutti giungerebbero, da noi, a maturità, senza i calori estivi? L'inclinazione dell'asse e il suo parallelismo sono, adunque, insieme alla rotondità della Terra, una delle cause

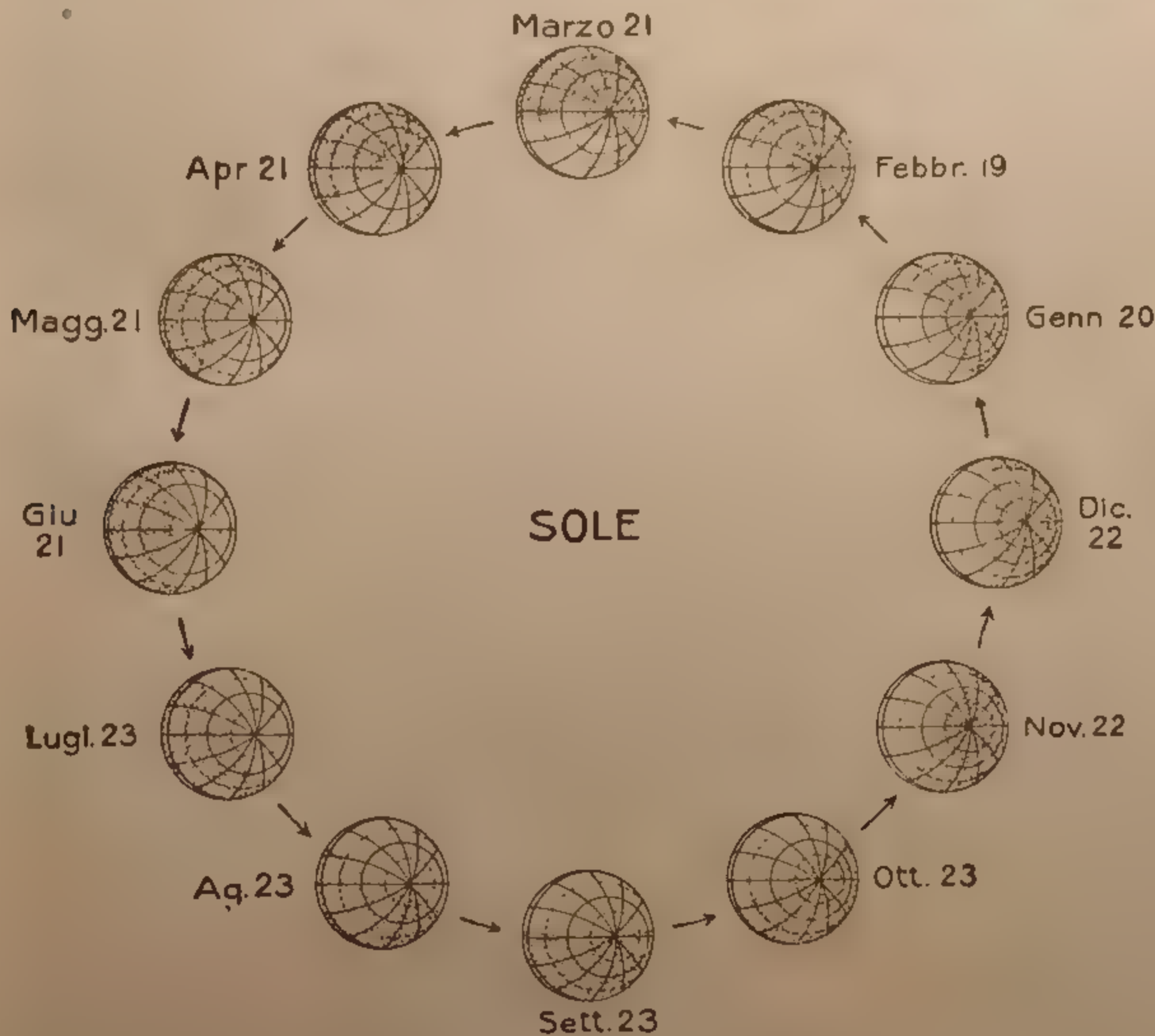
principali della grande varietà di climi, che regna sulla superficie della Terra, perchè sono la causa della *diversa durata del dì e della notte* e la causa delle *stagioni.*

... STAGIONI. Tenendo presente la figura, esaminiamo la posizione della Terra al 21 dicembre. Il Sole manda i suoi raggi perpendicolari sul parallelo che è 23° ½ a S dell'Equatore (*Tropico del* ...). Tutta la calotta polare antartica, compresa nel Circolo Po-

Posizione della Terra nei solstizi (21 giugno e 21 dicembre), e negli equinozi (22 marzo e 23 settembre).

lare antartico, che dista 66° ½ dall'Equatore, è illuminata; mentre tutta la calotta polare artica è oscura. L'emisfero meridionale riceve, adunque, una maggiore quantità di luce e di calore dell'emisfero settentrionale. Noi avremo la notte più lunga del dì, e godremo di poco calore, perchè i raggi del sole cadono molto obliqui sul nostro emisfero. Siamo nell'*inverno*, e precisamente del **solstizio d'inverno.**

Il 21 marzo il Sole è perpendicolare sull'Equatore; il circolo di illuminazione coincide con un circolo meridiano, e perciò il dì è eguale alla notte; il Sole manda i suoi raggi egualmente obliqui sull'emisfero settentrionale e sull'emisfero meridionale. Siamo nell'**equinozio di primavera.** A cominciare da quell'epoca i raggi del Sole illuminano una superficie sempre maggiore dell'emisfero settentrionale, ove

il dì s'allunga sempre di più, come aumenta sempre più il calore, perchè i raggi solari diventano meno obliqui. Il contrario avviene nell'emisfero meridionale.

Finalmente, il 21 giugno il Sole è perpendicolare al circolo parallelo che si trova 23° ½ a N dell'Equatore: questo parallelo si chiama

Posizione della Terra nei 12 mesi dell'anno.
Si osservi come è diversamente illuminata nel corso dell'anno la calotta polare artica.

Tropico del Cancro. Tutta la calotta polare artica, compresa fra il Circolo Polare Artico, che dista 66° ½ dall'Equatore, è illuminata; mentre la calotta polare antartica è oscura. L'emisfero settentrionale riceve, adunque, maggior quantità di luce e di calore dell'emisfero meridionale. Noi avremo la notte meno lunga del dì, e godremo di molto calore, perchè i raggi del Sole cadono meno obliqui sul nostro emisfero che su quello meridionale. Siamo nell'estate, e precisamente nel **solstizio d'estate.**

A cominciare da questa epoca, il Sole torna, apparentemente,

verso l'Equatore; il dì comincerà ad abbreviarsi nell'emisfero settentrionale, e ad allungarsi nell'emisfero meridionale, sino a che, il 23 settembre, il Sole viene nuovamente a trovarsi perpendicolare sull'Equatore. Allora, come il 21 marzo, il circolo d'illuminazione coincide col circolo meridiano, e perciò il dì è eguale alla notte: siamo nell'**equinozio d'autunno.**

E così da centinaia di secoli, e per centinaia di secoli ancora, questo piccolo astro, che è il regno dell'uomo, gira intorno al Sole. Questo illumina e riscalda maggiormente, con alterna vicenda, ora l'emisfero settentrionale ora l'emisfero meridionale, producendo quella varietà di stagioni, che obbliga l'uomo, nelle due zone temperate, a quel sentimento di previdenza, che è uno dei principali fattori del progresso umano.

Le **stagioni** sono i periodi di tempo, che intercorrono fra un equinozio e il successivo solstizio, e fra questo e il successivo equinozio. Così la *primavera* va dall'equinozio di primavera (21 marzo) al solstizio d'estate (21 giugno); con questo comincia l'*estate*, che va fino all'equinozio d'autunno (23 settembre); poi viene l'*autunno*, che dura fino al solstizio d'inverno (21 dicembre); e finalmente l'*inverno*, che dura dal solstizio d'inverno all'equinozio di primavera.

Le stagioni sono di durata ineguale, perchè la velocità della Terra, nel movimento di rivoluzione intorno al Sole, non è eguale. Come è noto il Sole occupa uno dei fochi della elissi, che costituisce l'orbita della Terra: si chiama *afelio* il punto dell'eclittica più lontano dal Sole, *perielio* quello più vicino. All'afelio la velocità di rivoluzione della Terra è minore (29 km. al secondo), al perielio maggiore (30 km.): ora, la Terra si trova in perielio precisamente nel semestre invernale (inverno e autunno), e in afelio, cioè è più lontana dal Sole, nel semestre estivo (primavera ed estate). La *Primavera* dura 92 giorni, 20 ore, 59 minuti, l'*Estate* 93 g., 14 ore e 13 m.; l'*Autunno* 89 g., 8 ore e 35 m.; l'*Inverno* 89 g., ore 0 e 42 m.

6. CONSEGUENZE CLIMATICHE E BIOLOGICHE DEI MOVIMENTI DELLA TERRA. Già abbiamo detto come al succedersi del dì, periodo di **riscaldamento**, e della notte, periodo di **raffreddamento**, si debbano molti fenomeni climatici e biologici che avvengono sulla superficie terrestre.

Il movimento di rivoluzione, e la costante inclinazione dell'asse terrestre, rendendo varia nell'anno, da luogo a luogo, la durata del dì e della notte, concorrono a rendere maggiore, nelle varie stagioni dell'anno, le conseguenze dell'alternarsi del dì e della notte. In tutti i luoghi la stagione calda è quella dei giorni di maggiore durata, la stagione fredda quella dei giorni brevi.

Può essere utile, a questo punto conoscere la *durata esatta* del dì, a diverse latitudini, nel *solstizio d'estate:*

	Emisfero settentrionale	Emisfero meridionale
Circolo polare	24 ore	0 ore
Parallelo 50°	16 h. 18′	7 h. 42′
» 40°	14 h. 52′	9 h. 8′
» 30°	13 h. 56′	10 h. 4′
» 20°	13 h. 12′	10 h. 48′
Equatore	12 ore	

La durata del dì nel solstizio d'inverno è identica, ma bisogna dare all'emisfero meridionale le cifre, che, nella tabella, sono indicate per l'emisfero settentrionale.

Durante la stagione calda, o dei giorni lunghi, quasi tutta la vita vegetale e animale è più intensa e attiva: nella stagione fredda, invece, essa diminuisce; anzi, nelle nostre latitudini, la vita vegetativa di molte piante ha una sosta, e non riprende che col ritorno della stagione calda. Anche alcuni animali entrano in letargo nella stagione fredda.

Grazie al succedersi delle stagioni, la durata della luce e l'intensità del calore solare variano molto da luogo a luogo, e di tempo in tempo, e così possono prosperare sulla superficie terrestre piante e animali diversissimi. Per ogni specie di piante vi è un limite inferiore e un limite superiore di luce e di calore, oltre i quali essa non può vivere. Ed ogni pianta ha bisogno di temperature diverse per germinare, per fiorire, per maturare i suoi frutti. Nei nostri paesi l'influenza delle stagioni sulle diverse fasi della vita delle piante è evidentissima.

E non è da credere che l'uomo sfugga alle conseguenze del succedersi della stagione calda e della stagione fredda, poichè la sua vita è intimamente legata a quella delle piante e degli animali. Come già si accennò, l'uomo ha raggiunto il più alto grado di civiltà, ove una netta distinzione fra una stagione calda e una stagione fredda l'ha obbligato a essere *previdente*, preparandosi, con il lavoro, nella stagione calda, quei prodotti vegetali che la superficie terrestre non gli può offrire nella stagione fredda. Il succedersi delle stagioni, con le alternative di caldo e di freddo, ha aumentato i *bisogni* dell'uomo, e questi l'hanno spinto a lavorare per ottenere dalla superficie terrestre nuovi *prodotti*.

7. LE ZONE TERRESTRI. L'inclinazione dell'asse terrestre sul piano dell'eclittica ci permette di fissare i limiti di cinque *zone astronomiche* o *matematiche* in cui si suole dividere la Terra.

Il Tropico del Cancro (parallelo 23°½ N) e il Tropico del Capri-

corno (parallelo 23° ½ S) racchiudono la **zona torrida** o *intertropicale*. Fra i Tropici e i *Circoli polari* sono comprese le **zone temperate**, *settentrionale e meridionale;* i Circoli polari racchiudono le **zone polari**, *artica e antartica*.

Nella *zona torrida*, tagliata a metà dall'equatore, a mezzogiorno il Sole è quasi sempre nel punto più alto del cielo e i suoi raggi cadono a piombo sulla superficie terrestre; e siccome la differenza di durata del dì e della notte nelle varie stagioni è scarsa, il raffreddamento notturno è compensato dal riscaldamento diurno fortissimo: perciò *la temperatura vi è molto elevata e costante*. In questa zona la vegetazione non subisce alcun arresto, e, dove vi è acqua, si sviluppa in modo straordinario.

Nelle *zone temperate* il Sole non manda mai i suoi raggi perpendicolari, ma sempre più o meno obliqui; la durata del dì e della notte aumenta sempre di più, man mano che si procede verso i Circoli Polari, ove la durata massima del dì e della notte è di 24 h. (solstizi). Nelle stagioni in cui il dì è più lungo della notte, la temperatura è elevata, perchè il raffreddamento notturno non distrugge tutto il calore accumulato nelle ore diurne. Il contrario avviene nella stagione in cui il dì è più breve della notte. Molto netta è, in queste zone, la distinzione fra le quattro stagioni.

Nelle *zone polari* i raggi del Sole cadono molto obliqui, e quindi vi portano scarso calore; enorme è la differenza di durata del dì e della notte. Al circolo polare il dì più lungo e la notte più lunga sono della durata di 24 ore; ai poli la notte e il dì durano sei mesi.

Quantunque queste zone *astronomiche* abbiano ciascuna particolari caratteristiche di temperatura, dovute alla *diversa durata del dì e della notte*, e alla *minore o maggiore inclinazione dei raggi solari*, tuttavia non bisogna confonderle con le *zone climatiche*, perchè la distribuzione e l'ampiezza di queste ultime, oltre che da fattori cosmici (forma e movimenti della Terra, inclinazione e parallelismo dell'asse terrestre), dipendono pure da molti fattori fisici di cui tratteremo in seguito.

Così pure, non bisogna confondere il *clima matematico*, o cioè il clima che avrebbe la Terra unicamente per le cause cosmiche di cui abbiamo parlato, e il *clima fisico*, a determinare il quale intervengono fattori fisici (rilievo, distribuzione delle terre e dei mari, correnti marine, ecc.) che si aggiungono, modificandone l'azione, a quelli cosmici.

8. MISURA DEL TEMPO. I movimenti di rotazione e di rivoluzione della Terra, e quello di rivoluzione della Luna attorno alla Terra, per la loro regolarità e costanza, servono molto bene per la divisione del tempo in giorni, anni e mesi.

Il giorno è, già lo sapp[illegible], [illegible] fra due passaggi di Sole ad un [illegible]. [illegible] ab-biamo parlato è il *giorno vero*; [illegible] che il sole [illegible] posto, apparentemente, lungo l'eclittica, e poichè una stella che oggi, per es., è passata contemporaneamente al Sole sopra un meridiano, domani passerà sullo stesso meridiano *prima* del Sole. Così il *giorno solare* vero è più lungo (3m56'') del *giorno sidereo*, intervallo compreso fra due successivi passaggi di una stella al meridiano.

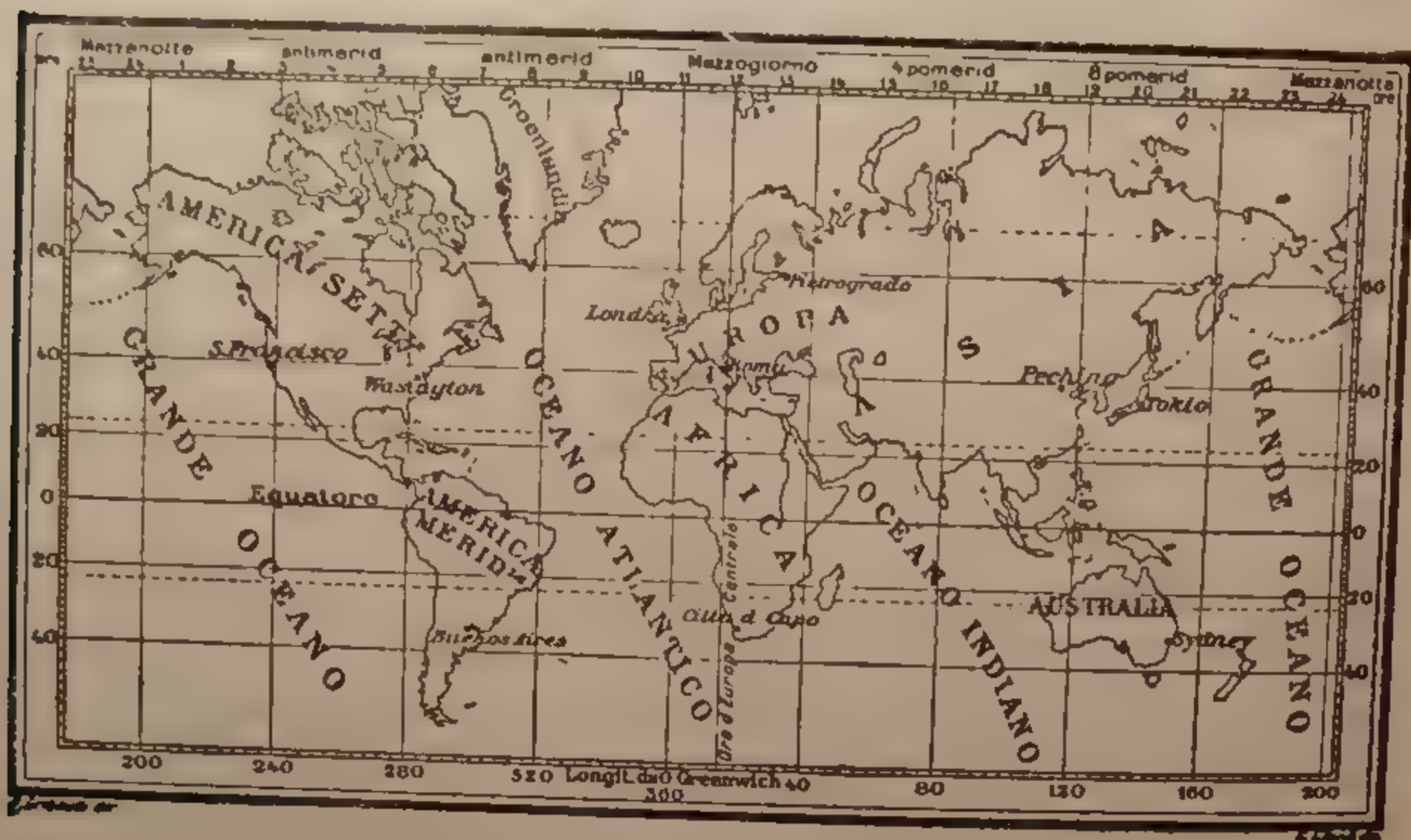
Di più sappiamo che la Terra percorre la sua orbita con moto più lento in afelio, più veloce in perielio, e perciò i *giorni solari veri* non sono uguali. Ad evitare gl'inconvenienti, che da ciò sarebbero derivati, si pensò di addizionare le durate dei giorni veri di un anno, e si è diviso il totale per il numero di questi giorni: si ebbe così il **giorno medio**, che è la media aritmetica dei *giorni solari veri*. Il giorno medio, diviso in 24 ore solari medie, costituisce il *tempo medio*, che serve praticamente per computare il tempo.

L'*anno solare* o *tropico* è il tempo impiegato dalla Terra nella sua rivoluzione intorno al Sole; e cioè 365 g. 5 h. 48' 46'' (circa 365 giorni e 1/4). Esigendo la pratica della vita, che l'anno si componesse di un numero esatto di giorni, si è creato l'**anno civile**, che è di 365 giorni medi per 3 anni consecutivi detti *comuni*, e di 366 giorni nel 4°, che dicesi *bisestile*. In questo modo si tiene conto della frazione di giorno (1/4) che, per comodità di computo, si era trascurata.

9. I FUSI ORARI - LA LINEA DELLE DATE. Per il movimento diurno di rotazione, tutti i 360 meridiani terrestri vengono a passare sotto il Sole: ognuno di essi vi passa nello stesso momento (*mezzodì*), e perciò tutti i punti situati sullo stesso meridiano hanno il mezzodì nello stesso momento. Essendo 360° : 24 h. = 15°, si sa che il Sole nel suo giro apparente impiega 1 ora a percorrere la *distanza angolare* di 15°. Se si conosce la *distanza oraria* fra due luoghi è facile calcolare la sua distanza angolare. Se, per es., sappiamo che fra due luoghi vi è una distanza oraria di 2 ore, subito possiamo dire che fra i meridiani di questi due luoghi vi è una *distanza angolare* di 30°. Quindi, per calcolare la *longitudine* di un luogo, basta conoscere la distanza, in ore, fra il mezzodì di questo luogo e il mezzodì del meridiano fondamentale.

In seguito al progresso dei mezzi di comunicazione, per evitare la confusione nelle notizie telegrafiche e telefoniche, ed anche nel movimento ferroviario, si è divisa la Terra in 24 spicchi di eguale grandezza, e cioè di 15°, che si chiamarono **fusi orari**.

Il fuso iniziale è quello che è dimezzato dal meridiano di Greenwich.

Il fuso orario al quale appartiene la nostra Italia è quello dell'*Europa centrale*, al quale appartengono pure la Germania, la Cecoslovacchia, la Polonia, l'Austria, la Svizzera, la Danimarca, la Scandinavia, l'Ungheria e la Jugoslavia. Il meridiano che dimezza questo fuso è quello che passa per l'Etna, e perciò si chiama anche «fuso dell'Etna»: quando è mezzodì per il meridiano dell'Etna è mezzodì in tutti i paesi che appartengono al fuso dell'Europa centrale; e

Planisfero con l'indicazione delle ore.

quando è mezzogiorno su questo fuso, che è il II, sono le 11 h. nel I (Europa occidentale), le 13 h. nel III (Europa orientale) e così via.

Se partendo dal meridiano 0° (fuso I) noi andiamo verso oriente, quando saremo giunti al meridiano 180 (fuso XII) noi ci accorgeremo che il nostro orologio è *in anticipo* di 12 ore (180° : 15°=12 ore,) e cioè segna, per es., le ore 10 del *martedì* 2 maggio, mentre per il paese in cui ci troviamo sono le 22 del 1° maggio: per metterci d'accordo con i calendari locali, e con quelli dei paesi in cui ci troveremo, continuando il viaggio, dobbiamo *saltare una data*, e tornare nel *lunedì* 1° *maggio.*

Al contrario, se partiamo dal meridiano 0° e andiamo verso occidente, giunti al meridiano 180 ci accorgeremo di essere *in ritardo* di 12 ore rispetto al tempo del luogo. Se, per es., il nostro orologio segna le 10 del 1° maggio, nel luogo ove ci troviamo sul 180° saranno le 22 del 1° maggio, e per andare d'accordo con i calendari locali dovremo, trascorse appena due ore, *saltare una data*, e andare subito al 2 maggio.

Ciò si deve al fatto che, andando da occidente (meridiano di Greenwich) verso oriente, noi camminiamo nel senso della rotazione terrestre, e quindi

verso punti successivi in cui il Sole sorge, raggiunge il mezzodì e tramonta *prima* che non sul luogo da cui si è partiti (o secondo il tempo nel quale è regolato il nostro orologio.) Al contrario, andando da oriente verso occidente, andiamo contro il movimento di rotazione terrestre, cioè verso punti successivi per i quali il Sole sorge, raggiunge il mezzodì e tramonta *più tardi*, che non nel luogo donde siamo partiti (o secondo il tempo nel quale il nostro orologio è regolato).

La *linea del cambiamento di data*, o semplicemente **linea delle date**, potrebbe essere in qualunque luogo, purchè a distanza di 180° dal punto di partenza. In seguito alla scelta del meridiano di Greenwich, come meridiano 0° fondamentale, la *linea convenzionale delle date*, che corrisponde su per giù al 180° long. da Greenwich, divide l'Oceano Pacifico, rispetto al tempo di Greenwich, in due grandi sezioni: quella di *data orientale* (Europa, Asia, Africa e Australia) e quella di data *occidentale* (Americhe).

10. IL CALENDARIO. L'uomo ha molto presto sentito il bisogno di dividere il tempo in periodi di diversa durata, allo scopo di indicare in modo preciso l'epoca e la durata degli avvenimenti, non solo presenti e passati, ma anche futuri. Questi periodi di tempo possono essere *naturali* o *convenzionali*. Sono periodi naturali il **giorno** e l'**anno**, determinati dai movimenti della Terra, e il **mese**, e cioè il periodo di tempo che la Luna, nel suo giro di rivoluzione intorno alla Terra, impiega per ritornare nella stessa posizione *rispetto alla Terra e al Sole* (mese lunare o lunazione = 29 giorni, 12 h. e 44 m.). Sono, invece, periodi convenzionali le **settimana** (7 giorni) che si succedono indipendentemente dai mesi e dagli anni, e il **secolo**, che comprende 100 anni.

Si dice **èra** l'epoca dalla quale si cominciano a contare gli anni e i secoli. Vi sono parecchie ère. Nell'*èra cristiana* il computo degli anni comincia dalla nascita di Cristo; nell'*èra maomettana* dall'*egira* e cioè dal giorno (16 luglio 622) della fuga di Maometto dalla Mecca a Medina (1930 = 1348 dell'egira); nell'*èra ebraica*, dalla creazione del mondo (1930 = anno ebraico 5690). I Romani computavano gli anni dalla fondazione di Roma (*ab urbe condita*) e cioè dal 754 a. C. La marcia su Roma (22 ottobre 1922) ha segnato l'inizio della nuova *èra fascista*, che noi Italiani usiamo insieme all'èra cristiana (1930 = anno VIII).

Parecchi sono i calendari. Alcuni hanno per base il movimento di rivoluzione della Luna, e si dicono perciò *calendari lunari* (tale è il calendario mussulmano); altri il movimento apparente del Sole e sono i *calendari solari* (calendario giuliano e calendario gregoriano); altri, ancora, erano *luni-solari* (calendario degli antichi Ebrei e degli antichi Greci).

Il nostro è il **calendario gregoriano,** così chiamato perchè il papa Gregorio XIII (1582) modificò il *Calendario Giuliano*, correggendo la differenza che vi era fra l'anno solare e l'anno civile. Il Calendario Giuliano, che si deve a Giulio Cesare (41 a. C.), fu usato per molti secoli in tutto il mondo civile, e sino a pochi anni or sono, da parecchi popoli di religione greco-ortodossa (Russi, Romani, Greci, Serbi, ecc.). Tra il calendario Gregoriano e quello Giuliano vi era una differenza di 13 giorni: il capodanno dei Russi corrispondeva al nostro 14 gennaio.

11. CALENDARI DELLE COLONIE ITALIANE. — Nelle nostre Colonie, per tutti gli effetti civili, è in vigore naturalmente il calendario gregoriano; ma fra le popolazioni mussulmane della Libia, della Somalia e dell'Eritrea è il **Calendario Arabo** o *mussulmano*, che regola la loro vita religiosa, che è tanta parte della vita quotidiana. Secondo questo calendario, di cui già abbiamo fatto cenno, il giorno incomincia col tramonto del Sole. L'anno si compone di 354 giorni, divisi in 12 mesi lunari, alternativamente di 30 e di 29 giorni. Nel periodo di 30 anni vi sono 11 *anni intercalari,* in cui l'ultimo mese ha un giorno di più. Sono anni intercalari quelli la cui cifra divisa per 30 dà uno di questi residui: 2, 5, 7, 10, 13, 16, 18, 21, 24, 26, 29.

Una riduzione approssimativa dell'anno mussulmano in anno gregoriano si ottiene colla formula seguente:

$$\text{anno gregoriano} = \text{anno mussulmano} + 622 - \frac{\text{anno mussulmano}}{33}.$$

Le feste religiose, nel Calendario mussulmano, cadono sempre negli stessi mesi e negli stessi giorni. Per es., la morte di Alì è sempre commemorata il 12 del mese di *Ramadan;* la festa del Gran Bayram cade il 10 del mese di *Dhulhiggia* ecc. Il mese comincia col primo mostrarsi della sottile falce lunare, dopo ciascuna luna nuova. Il *giorno festivo* dei mussulmani è il venerdì.

Le popolazioni cristiane della Colonia Eritrea, seguono, invece, il **Calendario Etiopico,** che è di 13 mesi di cui 12 di 30 giorni e 1 di 5 giorni (6 negli anni bisestili). Sono bisestili gli anni la cui cifra divisa per 4 da per resto 3. Gli anni non sono distinti dal popolo col loro numero, ma dal nome dei 4 Evangelisti. L'anno bisestile è *Lucas,* gli altri tre *Iohannes, Mattieuos* e *Marcos.* L'anno comincia l'11 Settembre del Calendario Gregoriano; ma negli anni, che vengono dopo il bisestile, l'inizio è il 12 settembre.

Le stagioni sono: *Zedià* (Primavera); *Cheremti* (le pioggie,) *Cheni* (raccolto), *Hagai* (estate). I mesi etiopici non corrispondono ai nostri: così, per es., il *Mescherem,* il primo mese dell'anno, corrisponde a una parte del nostro settembre e a una parte di ottobre; l'*Hagai* (estate) comincia il 25 del mese di *Tahsas* (dicembre-gennaio) e così via.

Le feste sono numerosissime: non solo la domenica, ma anche il sabato è considerato festivo; il 21 di ogni mese si celebra la festa di Maria Vergine,

il 7 quella della SS. Trinità, [illegible] la Pasqua (Tensae) [illegible] il *Mascal*, che però ha carattere [illegible] il 17 di Meschorem (settembre-ottobre).

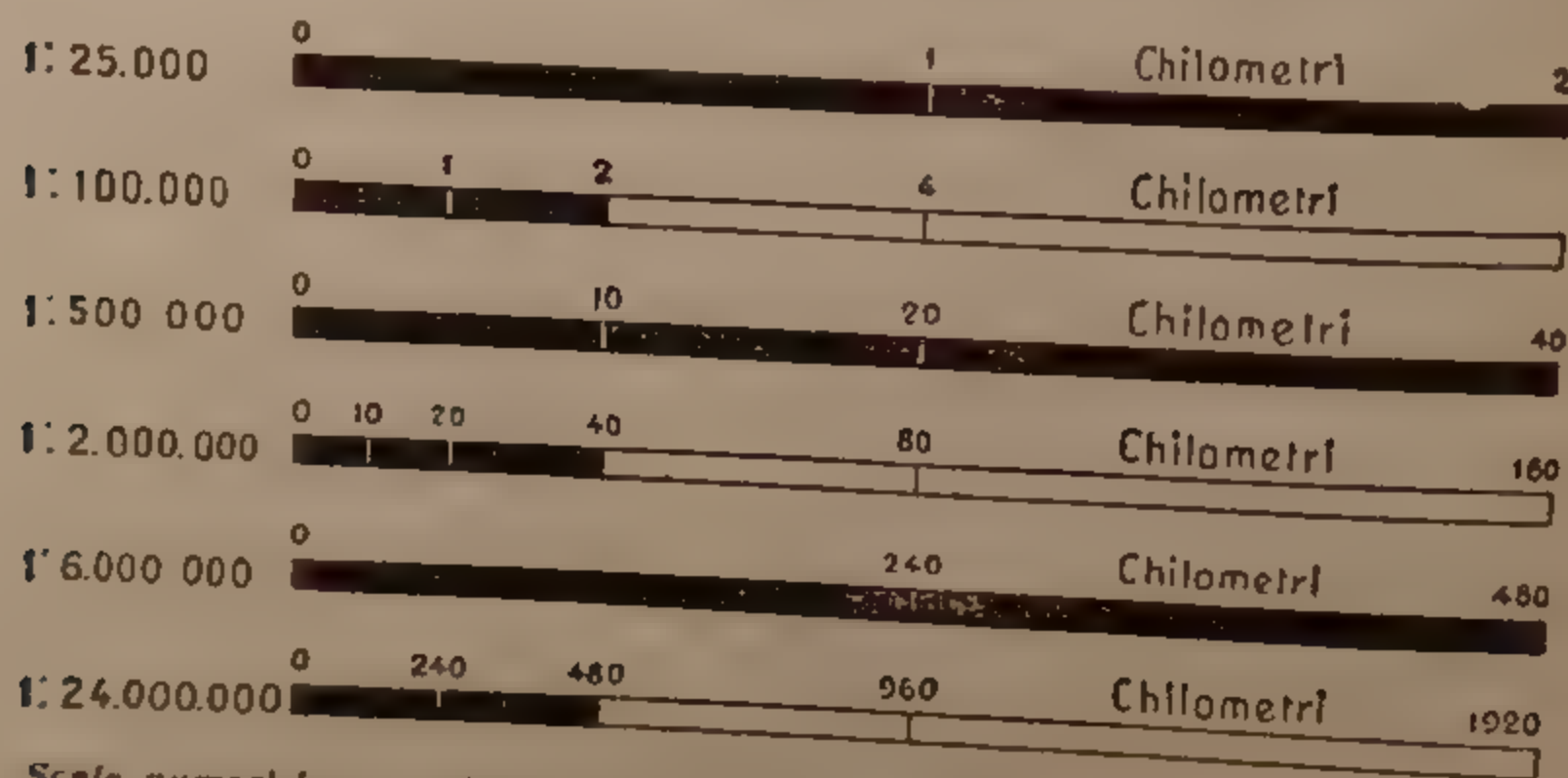
L'anno 1930, corrispondente, nel Calendario Etiopico, all'anno *Marcos* 1922, terminò il 10 settembre. L'11 settembre cominciò l'anno *Lucas* 1931, che è bisestile: il suo ultimo mese, *Paguemen* (che corrisponde agli ultimi giorni della prima decade di settembre), invece di 5, avrà 6 giorni.

CAPO IV.

Come si rappresenta la Terra.

1. GLOBI E CARTE GEOGRAFICHE. La Terra, avendo una forma sferica, ha la sua migliore raffigurazione nei **globi,** i quali la rappresentano nel suo vero aspetto; e così le forme dei continenti vi sono disegnate perfettamente simili a quelle vere; vi si possono misurare le distanze e le superfici con unità di misura costante, e la relazione della posizione delle diverse località è identica alla vera.

Ma questi globi non possono essere molto grandi, e, in ogni modo, sono poco maneggevoli. Si ricorse, quindi, alla **carta geografica,** *che è una rappresentazione ridotta, approssimata e simbolica, sopra un piano, di tutta o parte della superficie terrestre.*

2. SCALA DI RIDUZIONE. Si dice che la carta è una rappresentazione *ridotta* della superficie terrestre, perchè, essendo impossi-

Scale numeriche e grafiche. Si noti come sono disegnate distanze eguali in diverse scale. Per esempio, come la distanza 2 km. della scala 1:25.000 sia rappresentata nella scala 1:100.000.

bile rappresentare la Terra nella sua vera grandezza, le sue aree e le sue distanze vengono ridotte secondo un determinato rapporto.

Il rapporto fra le lunghezze (distanze) sulla carta geografica e le

lunghezze reali sulla superficie terrestre si dice *scala di riduzione* o semplicemente **scala.**

La scala può essere numerica o grafica. La **scala numerica** è una frazione, che ha per numeratore 1 e per denominatore un numero, il quale indica quante volte la lunghezza 1 è maggiore sulla superficie terrestre. Per es., se una carta è alla scala 1 : 50.000 o $\frac{1}{50.000}$ vuol dire che due luoghi distanti, su quella carta, 1 *centimetro*, in realtà sono distanti 50.000 *centimetri*, e cioè 5 chilometri.

La **scala grafica** è una linea divisa in parti eguali, che corrispondono a determinate lunghezze sul terreno.

3. LE PROIEZIONI. La geometria c'insegna che la superficie della sfera non è sviluppabile sul piano, e perciò tutte le volte che si vuole rappresentare sopra un piano tutta la superficie terrestre, o una parte di essa di una certa estensione, dovremo per forza alterarne più o meno il disegno. Ecco perchè abbiamo detto che la carta geografica è una rappresentazione *approssimata* della superficie terrestre.

La geometria ha cercato di risolvere il problema della rappresentazione in piano della superficie terrestre mediante le **proiezioni geografiche.**

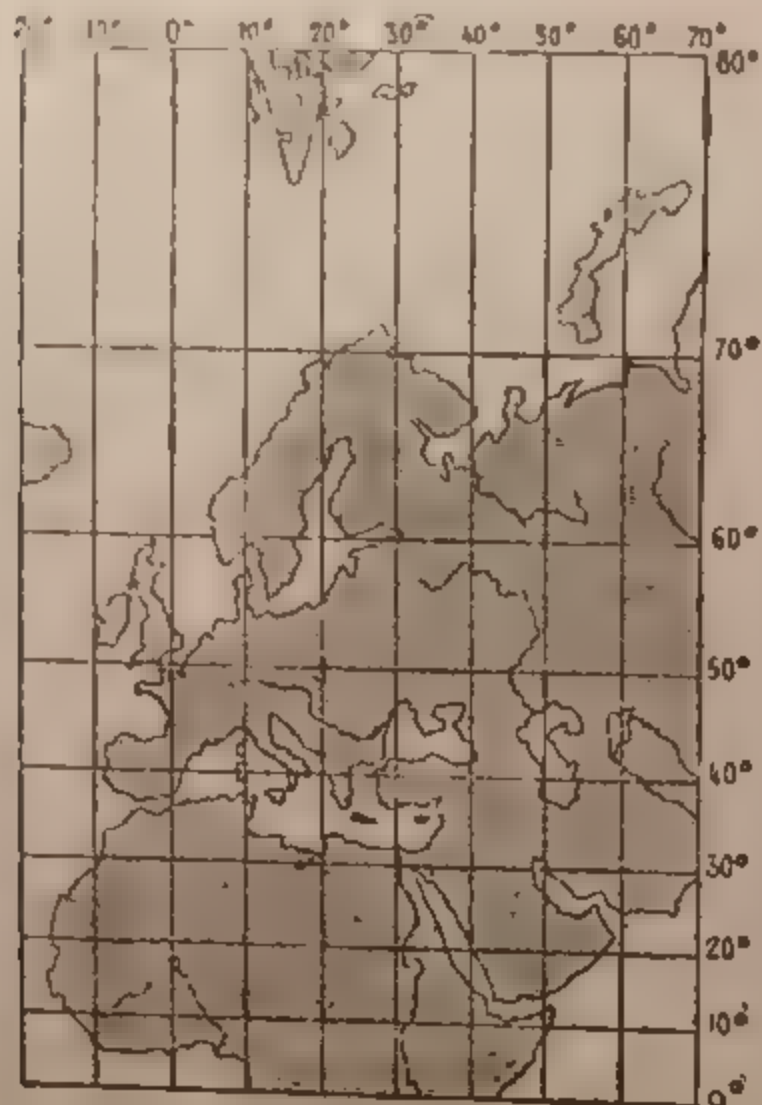
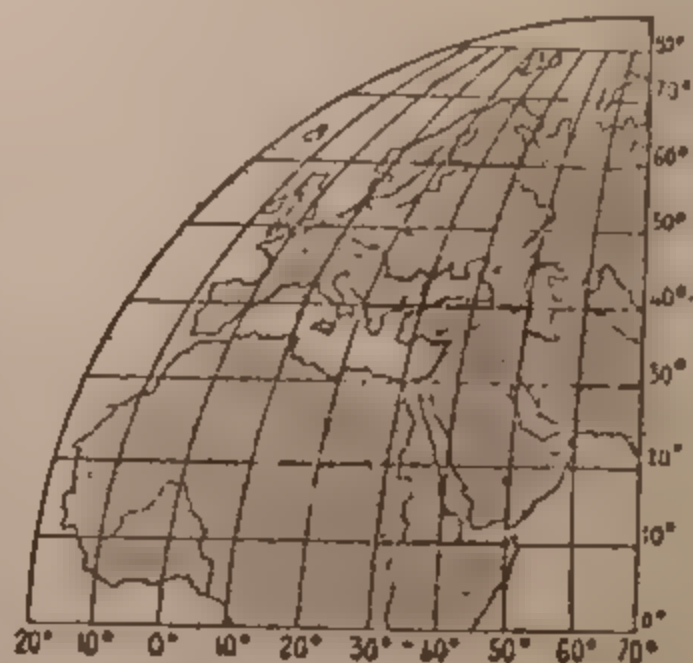
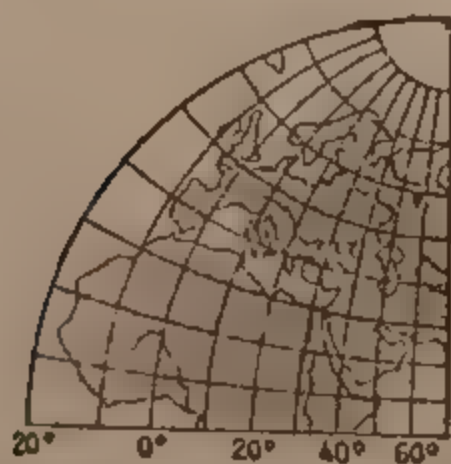
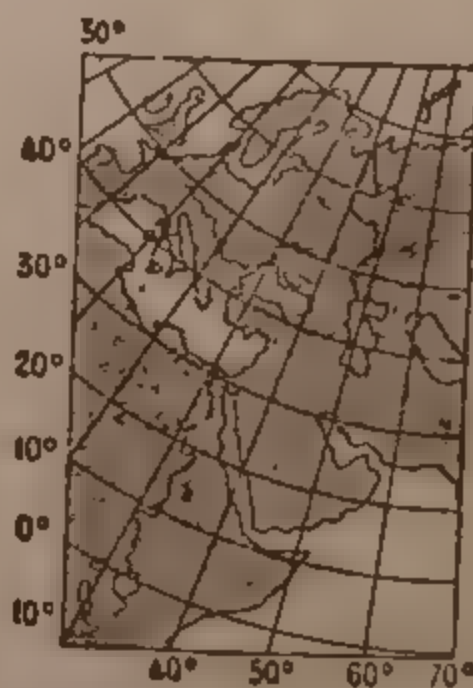
Abbiamo visto come l'equatore, i paralleli e i meridiani formino sulla superficie terrestre, e sui globi che la rappresentano, quel **reticolato,** che serve a determinare esattamente la posizione di un punto sulla superficie terrestre. Ora questo reticolato è diversamente disegnato sulle carte geografiche secondo le diverse proiezioni, e perciò gli si dà pure senz'altro il nome di *proiezione geografica.*

a) Quando la figura del reticolato dei meridiani e dei paralleli obbedisce alle ordinarie leggi della prospettiva si hanno le così dette **proiezioni prospettiche.** Queste variano molto fra di loro, secondo il *punto di vista* dal quale la figura della terra si proietta sopra un piano normale alla visuale stessa.

Se il **punto di vista** è situato fuori della Terra a distanza finita, e si proietta il globo in modo che nel centro della figura cada un *polo* o un punto dell'*equatore* o un qualsiasi punto della superficie terrestre, si ha una *proiezione scenografica polare, equatoriale* od *orizzontale.* Fotografando un globo si ottiene una proiezione prospettiva scenografica.

Se, invece, il *punto di vista* è nel centro della Terra si ha la *proiezione centrografica;* se è a distanza infinita si ha la *proiezione ortografica;* se, infine, è sulla superficie della terra, quella *stereografica.*

Nella proiezione ortografica l'errore principale è il rimpicciolimento crescente delle distanze dal centro della carta verso la periferia; nella proiezione stereografica avviene il contrario. Per diminuire questi errori le

[illegible] vennero modificate, e si ebbero così varie *proiezioni* [illegible] sono particolarmente notevoli la *simmetrica* e la *globulare*, che si usano specialmente per la rappresentazione della superficie terrestre divisa in due emisferi, ed anche per la rappresentazione dei continenti. Infatti, il cerchio limite dei due emisferi, il 160° merid. est da Greenwich, non taglia che per un breve tratto (penisola di Camciatca) il

Proiezione di Mercatore.

Proiezione di Mollweide.

Proiezione stereografica.

Proiezione conica vera.

Un quarto di emisfero in diversi sistemi di proiezione.

continente asiatico. Ma questa proiezione, che divide la terra in due emisferi, non è sempre comoda, e, per es., non si presta a rappresentare le comunicazioni fra l'uno e l'altro continente.

b) Oltre che a queste proiezioni, che seguono unicamente le leggi della prospettiva, i cartografi ricorrono spesso a proiezioni, che hanno per base lo *sviluppo* di un cono o di un cilindro, che si immaginano avvolgere la superficie terrestre.

Tra le *proiezioni cilindriche* ben nota è quella di *Mercatore*, nella quale i meridiani e i paralleli si tagliano perpendicolarmente, e la rappresentazione della Terra assume, nel complesso, l'aspetto di un rettangolo. In questa

proiezione le forme dei continenti [illegible] restano sempre somiglianti per [illegible] meridiani e dei paralleli. Di più, in questa [illegible] tiche, la *curva lossodromica* è rappresentata [illegible] taggio di chi dirige la nave. (*Curva lossodromica* [illegible] che sopra una sfera, taglia tutti i meridiani sotto lo stesso angolo [illegible] è la *rotta* che segue la nave dirigendosi per qualche tempo nella direzione del medesimo rombo di vento, per cui essa, in tale cammino, conserva costante l'angolo formato dalla direzione in cui procede e il nord indicatole dall'ago calamitato della bussola.

Dalla proiezione di Mercatore derivano alcune *proiezioni convenzionali* che hanno per noi un notevole interesse. Ricorderemo tra queste la *proiezione di Sanson* (1660) o di *Flemsteed* (1646-1719) di facile costruzione, e specialmente quella di *Mollweide*, che è un miglioramento della precedente, in quanto è, come quella, equivalente, ma presenta minori deformazioni verso la periferia. Questa proiezione è molto usata in tutte quelle carte che devono rappresentare la ripartizione dei fenomeni fisici, biologici e umani su tutta la superficie del globo.

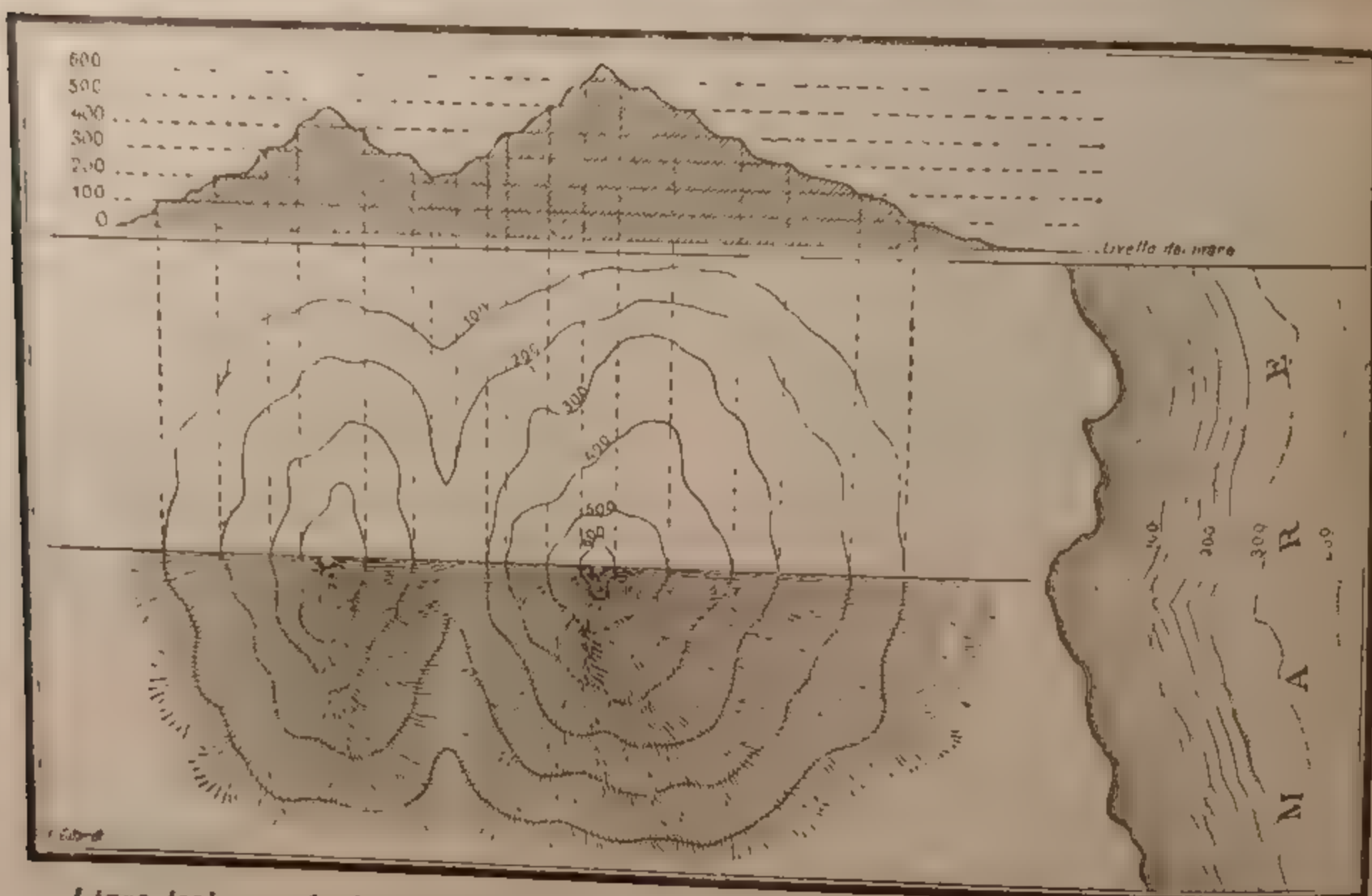
Nella *geografia economica* si può pure con vantaggio usare la *proiezione oncoide* dello Eckert, nella quale l'immagine delle regioni temperate, e specialmente quella dell'America e dell'Australia, è meno deformata e contorta, che nella proiezione di Mollweide. Deformatissime, invece, sono, nella proiezione di Eckert, le regioni vicine ai poli; ma esse hanno poca importanza per la geografia economica.

Per la Carta Internazionale del Globo 1:100.000 è stata adottata la *proiezione policonica*, che fu scelta pure dagli Stati Uniti per il *Coast Survey*. La *proiezione poliedrica* è stata applicata nelle carte topografiche della Francia, dell'Italia e della Germania 1 : 100.000.

4. RAPPRESENTAZIONE DEL TERRENO. Tracciato il *reticolato dei gradi*, secondo la *proiezione* che appare più conveniente, si può inserirvi la rappresentazione dei fatti geografici che c'interessano. Questa rappresentazione si fa con *segni* o **simboli** speciali, e perciò abbiamo detto che la carta geografica è una rappresentazione *simbolica* della superficie terrestre. La esatta conoscenza di questi simboli cartografici è assolutamente necessaria, non solo per la costruzione, ma anche per la lettura della carta geografica.

Il disegno delle *coste* e dei *fiumi* non presenta speciali difficoltà, perchè si fa con linee, le quali per i fiumi si fanno più grosse man mano che dalla sorgente si va verso la foce. Più complicato è il disegno del rilievo. Negli *schizzi geografici*, che non possono avere pretese di grande precisione, le catene di montagne e di colline si possono indicare con linee più o meno grosse, le vette più importanti con piccole croci o circoli, i passi con un'interruzione della linea.

Di aspetto migliore è il sistema del *tratteggio* e dello *sfumo*, perchè con questo mezzo non solo si può indicare la direzione della catena montuosa, ma anche la *maggiore o minore ripidità del pendio* (tratteggio o sfumo più o meno denso secondo la così detta *scala di Lehmann*).

Ma, per il rilievo, il sistema di rappresentazione più esatto è quello delle **linee isoipse** o *curve di livello* o *curve altimetriche*, che sono

Linee isoipse e batimetriche. Le curve chiuse 100, 200. 300, ecc. rappresentano le linee *isoipse* o *curve di livello*, che ci dànno, di 100 in 100 metri, il rilievo di una collina. In alto vi è il *profilo* di questa stessa collina secondo la linea che l'attraversa nel mezzo. Lungo la costa sono indicate le linee *batimetriche* 100, 200, 300 e 400 m. Si osservi come, quando il pendio di una collina o di una montagna è molto ripido, le *isoipse* sono molto vicine; il contrario avviene quando il pendio è dolce. Altrettanto si deve dire delle linee *batimetriche*.

linee chiuse che uniscono *tutti i punti, che hanno un'eguale altezza sul livello del mare*. Le linee, invece, che uniscono *tutti i punti che hanno eguale profondità sotto il livello del mare*, si chiamano **linee isobate** o *batimetriche*. Nella figura la distanza delle isoipse e delle isobate è di 100 in 100 metri. Quanto più ripida è la pendenza, tanto più vicine sono le linee isoipse o le linee isobate.

Spesso alle linee isoipse si aggiunge il tratteggio per rendere più visibile il rilievo. In questo caso il tratteggio è gradatamente più fitto e più intenso man mano che dal piano orizzontale si ascende a più forti inclinazioni. Nelle carte topografiche italiane, quando il pendio di un rilievo supera i 45°, cessano bruscamente le isoipse

per dar luogo ad un disegno rappresentativo [illegible] dentalità particolari, come rocce, frane, burroni, ecc.

Procedendo, così, nel disegno della carta, [illegible] i confini degli Stati, e anche dare una tinta particolare a ognuno di

Coste alte (Calabria). Si noti come dal piano di Nocellaro la costa scenda ripidamente sul mare (linee isoipse molto vicine). La strada dal Piano dell'Arena a Scilla, per la rapidità del rilievo, è obbligata a fare larghi giri. (Dalla carta 1:50.000 dell'Istituto Geografico Militare).

questi. Le città si denotano con piccoli quadrati e circoletti, e il carattere con cui è indicato il loro nome dev'essere diverso a seconda della loro importanza. (Per i disegni convenzionali delle nostre carte topografiche vedi pag. 55-56).

Le carte geografiche e topografiche sono lo strumento principale, se non unico, per lo studio della Geografia: può quindi riuscire interessante il sapere qualcosa sulla loro *riproduzione*.

I sistemi di *riproduzione delle carte geografiche* si possono dividere in due categorie: riproduzione *immediata*, quando il disegno originale del cartografo viene senz'altro riprodotto meccanicamente (fotomeccanica e autografia.) — riproduzione *mediata*, se l'originale del cartografo è riprodotta mediante l'elaborazione artistica dell'incisore cartografo (incisione) e ridisegnato sulla pietra litografica (ridisegno litografico.)

Nella riproduzione fotomeccanica si ha per base la fotografia dell'originale. Ma se la carta dev'essero a più colori, si devono fare tanti disegni separati quanti sono i colori che si vogliono riprodurre; e, cioè, separatamente: proiezione, nomi e cornice, fiumi, monti, ferrovie, ecc. Poi si fotografa ciascuno di questi disegni parziali, se ne fa la riproduzione o sulla lastra di zinco (*cliché*) o sulla carta da trasporto per la litografia, e poi si procede alla stampa, dando a ciascuna riproduzione il colore che le spetta, e cioè il *nero* per i nomi, reticolato e cornice; il *bleu* per i fiumi, il *rosso* per le ferrovie, il *bistro* per i monti, ecc.

Altro sistema di riproduzione immediata è l'*autografia*, basato sull'uso della così detta *carta autografica*, i cui disegni possono essere *trasportati* direttamente sulla pietra litografica.

Ma i migliori lavori cartografici si hanno nella così detta riproduzione mediata del disegno cartografico, e cioè mediante l'intervento, non più della fotografia o dell'autografia, ma dell'*incisore-cartografo*, il quale *incide*, a mano, su *metallo* (rame = calcografia) o su *pietra litografica* il disegno originale. Il disegno così inciso si *trasporta* su altra pietra, che servirà per la stampa definitiva.

È inutile ripetere che occorrono tante pietre quanti sono i colori necessari per la carta geografica.

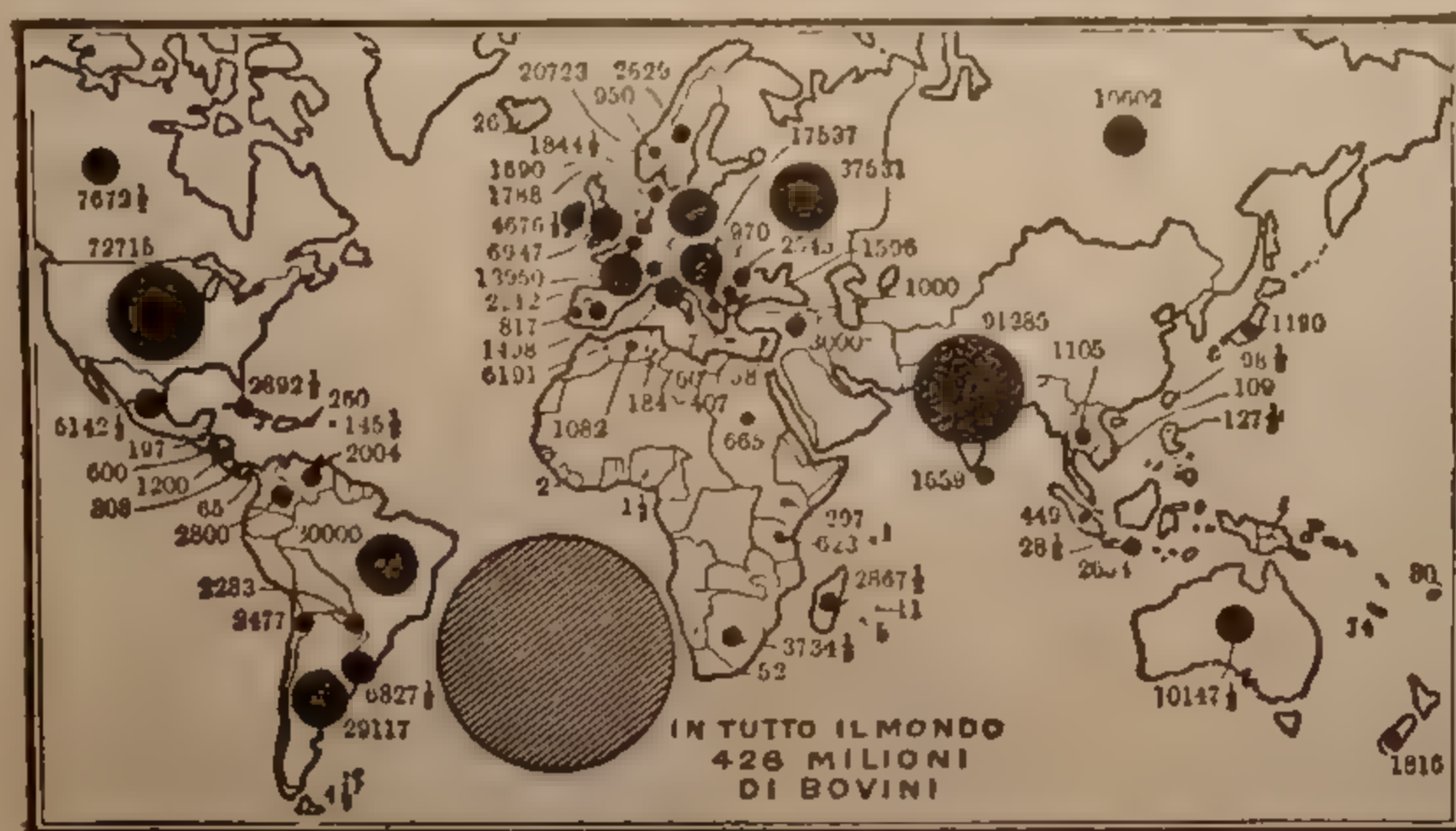
5. VARIE SPECIE DI CARTE. Le carte geografiche si possono dividere: *a*) secondo la *scala*; *b*) secondo il *contenuto* particolare della carta.

Per ciò che si riferisce alla scala, è prima di tutto da tenere presente che la scala è un rapporto, e cioè una frazione: ora, di più frazioni che hanno lo stesso numeratore, è *più piccola* quella che ha il denominatore *più grande*. E perciò una carta che abbia la scala 1:1.000.000, si dice *a piccola scala;* una carta che ha la scala 1 : 25.000 è *a grande scala.*

Ora, secondo la scala, le carte si dividono in **mappe o piante** (scala maggiore di 1 : 10.000); — **carte topografiche** (scala di 1 : 10.000 a 1 : 150.000); — **carte corografiche** (scala da 1 : 150.000 a 1 : 1.000.000); — **carte generali,** o semplicemente *carte geografiche* (scala più piccola di 1 : 1.000.000).

Rispetto al contenuto, le carte possono essere *fisiche*, *politiche*, *storiche*, *economiche*, ecc., secondo che si dia speciale importanza a una determinata categoria di fatti geografici.

Molto utili sono, specialmente [illegible] danno una visione del rilievo di una regione, molto più intuitiva che non le carte geografiche. Uno dei sistemi [illegible] questi plastici consiste nella sovrapposizione [illegible] condo le curve di livello della carta topografica. Le [illegible] al 25 000 e i quadranti al 50 000 della carta topografica dell'Italia [illegible] un eccellente base per la costruzione di tali plastici.

Può qualche volta essere utile, per avere un'idea più chiara dell'andamento del rilievo in una regione, il fare una sezione traversale, e cioè tracciare il **profilo** di questa regione in una determinata direzione. Avendo per base

Saggio di un cartogramma: distribuzione degli animali bovini.

una carta con linee isoipse, o con linee batimetriche, è facilissimo il tracciare il profilo di una regione o di un lago o di un mare.

I **cartogrammi** sono carte geografiche che servono a localizzare i fatti statistici che c'interessano. Il fatto statistico sulla carta può essere rappresentato in più modi, e cioè con *diagrammi*, con la tinta più o meno intensa di un *colore* o con più colori, e finalmente con delle striscie *più o meno larghe:* queste ultime si usano specialmente nei cartogrammi che indicano l'intensità del momento nelle vie di comunicazione.

I **diagrammi** sono figure, costruite secondo i processi geometrici, le quali servono a sostituire le cifre nella rappresentazione dei fatti statistici. Nella loro costruzione si può usare il *punto*, la *linea*, le *superfici*. Nella Geografia economica i diagrammi, e specialmente i cartogrammi, sono un mezzo indispensabile; perchè è evidente che non basta dire che in un paese vi è un determinato prodotto, ma occorre anche indicarne l'intensità, la quantità e l'importanza. Per es. nella Sicilia si produce cotone; ma se nel costruire un planisfero che indichi la distribuzione della coltura del cotone nel mondo si desse alla Sicilia una tinta identica a quella degli Stati Uniti, il planisfero sarebbe ben poco esatto, poichè la produzione di cotone della Sicilia è di

poche migliaia di quintali, mentre la produzione degli Stati Uniti è di milioni di quintali. Bisogna adunque, che, con un colore meno intenso o con un diagramma costruito con punti, linee o superfici, si dia un'idea della diversa importanza dei due paesi come produttori di cotone.

6. PRINCIPALI MISURE GEOGRAFICHE. — Nelle carte geografiche di parecchie nazioni la scala grafica non è indicata con lunghezze appartenenti al sistema metrico decimale, ma si riferisce, per esempio, a miglia italiane o inglesi o verste russe. È perciò utile conoscere il valore di queste misure per poterle, in caso di bisogno, ridurle nelle misure del nostro sistema decimale. Eccone le principali:

Miglio italiano, geografico o *marino*, m. 1852; — *M. inglese*, m. 1609; — *M. austriaco*, m. 7586; — *M. danese*, m. 7532; — *M. norvegese*, m. 11.239; — *M. olandese*, m. 5857; — *M. spagnolo*, m. 1413 — *M. svedese*, m. 10.688; — *M. svizzero*, m. 8368; — *M. tedesco*, m. 7420; — *Versta russa*, m. 1067; — *Ri giapponese*, m. 3927, ecc.

Per le profondità gli Inglesi usano il *fathom* (braccio), che equivale a 1 m. e 828 mm.; per l'altezza, il *foot* (piede), m. 0,3048.

Il *nodo* è l'unità di misura della velocità di una nave.

I marinai per misurare la velocità di una nave si servono del *solcometro* o *log*, che è costituito da una lunga corda leggera all'estremità della quale è attaccato un piccolo asse detto *battello*. Si lancia nell'acqua questo asse che galleggia, immobile, mentre la nave continua il suo cammino. La cordicella alla quale è unito il così detto battello ha un nodo a intervalli regolari di m. 15,33, e si conta quanti di questi nodi sfilano nello spazio di 30 secondi. Se si contano 10 nodi in 30 secondi si dice che la nave *fila* 10 *nodi*, e cioè m. 154,3 ogni mezzo minuto. Ma il nodo è la 120ª parte del miglio marino di 1852 m., come il mezzo minuto è la 120ª parte dell'ora. Dunque quella nave che fila 10 nodi ogni mezzo minuto, fila 10 miglia all'ora.

Segni convenzionali delle carte topografiche dell'Istituto Geografico Militare.

Segno		Segno	
Burroni e frane . .		Terreno acquitrinoso, paludi, pantani .	
Boschi		Campi con viti . .	
Macchie, terreno incolto		Fiume	
Prati (pascoli naturali e terreni coltivati solo a prato)		Torrente	
Risaie		Canale	
		Ruscello	Sorgente
Vigneti		Letto di ruscello asciutto . . .	
Orti e giardini . .		Strada di 1ª classe (Grande arteria dello stato) .	con pietre chilometriche e miliari — K.1 M.1 a fondo artific.le
		Strada di 2ª classe (Fra capol. di prov. e di circondario).	K.3. M.2 a fondo artif.e
Campi e piantagioni regolari . . .		Strada di 3ª classe (Comunicazione secondaria) . . .	K.5 M.9 a fondo artif.e

Ponti in muratura — Via ordinaria .		Ferrovia a scart. ord. a 1 binario . .	
Ponti in muratura — Ferrovia . .		Ferrovia a scart. ord. a 2 binari . .	
Ponti in muratura — Ferrovia sopra e via ord. sotto		Galleria	
Ponti in ferro — Via ordinaria .		Stazione	
Ponti in ferro — Ferrovia . .		Sottopassaggio . .	
Ponti in ferro — Ferrovia sopra e via ord. sotto		Passaggio a livello .	
Ponti in legno — Via ordinaria .		Viadotto	
Ponti in legno — Ferrovia . .		Ferrovia a scartam. ridotto	
Ponti sospesi . .		Ferrovia in costruz.	
Ponti senza spallette		Tramvie a cavalli od a vap. in sede propr.	
Ponti di barche .			Rappresentata in pianta
Ponticelli per pedoni		Città	
Limiti di Stato . .		Villaggio	Come sopra
Limiti di Provincia .			
Limiti di Circondario		Borgata	Come sopra
Limiti di Comuni .		Gruppo di case . .	Come sopra

L'AMBIENTE FISICO

(Geologia e Geofisica generale. Gli
agenti modificatori della
crosta terrestre).

CAPO I.

Origine e costituzione della Terra.

1. ORIGINE DELLA TERRA. Sappiamo che la Terra assunse la sua forma e il suo aspetto attuale attraverso a trasformazioni, che durarono migliaia e migliaia di secoli; sappiamo pure che, anche oggi, la superficie continuamente viene modificata da forze endogene o interne ed esogene od esterne; ma ben poco sappiamo sulla sua origine, che è quanto dire sull'origine del Sistema Solare, di cui il nostro pianeta fa parte.

Secondo l'ipotesi di Laplace (1711-1827), nello spazio ora occupato dal Sistema Solare vi era un enorme massa di materia gassosa incandescente, di forma sferoidale, che girava intorno a un asse A poco a poco questa massa si raffreddò, condensandosi, e le materie più pesanti, attratte nel centro della massa rotante, diedero origine al Sole. Continuando sempre nella sua rotazione attorno al suo asse, la massa sferoidale si andò sempre più schiacciando ai poli e allargando all'equatore, sino a che, a causa della forza centrifuga, si staccarono degli anelli di materia gassosa, i quali, per il progressivo raffreddamento, si condensarono, dando origine ai *pianeti*. Da queste masse minori, cioè dai *pianeti*, se ne staccarono altre che formarono i *satelliti*, i quali continuarono a girare intorno al punto centrale della massa di cui avevano fatto parte, e cioè intorno ai pianeti, come questi continuarono a girare intorno al Sole e a rotare su se stessi.

Tutte queste masse di materia gassosa e incandescente, che rotavano attorno il loro asse e giravano intorno al Sole, a poco a poco, dopo milioni e milioni di anni, perdettero parte del loro calore e alcune di esse, tra cui la nostra Terra, si condensarono, passando allo stato solido e liquido: solo la parte esterna rimase allo stato gassoso (atmosfera).

Ma, sempre a causa del raffreddamento, la nostra Terra, divenuta in parte solida, continuò ad andare soggetta a trasformazioni grandiose e profonde, prima di raggiungere il suo aspetto attuale e la presente ripartizione delle terre e dei mari.

Questa ipotesi del Laplace, modificata e corretta da altri scienziati, conserva ancora un certo grado di probabilità.

2. PROPRIETÀ FISICHE DELLA TERRA. *a*) Quantunque la densità media delle rocce dall'uomo conosciute non superi 2,75, la **densità,** o peso specifico medio della Terra, è 5,6, che è quanto dire che il nostro globo è cinque volte e mezzo più pesante di un'eguale massa d'acqua distillata a 4°.

Questa elevata densità media della Terra non si spiega che ammettendo che la sua parte interna sia costituita da materie molto pesanti, e cioè, per es., da masse ferrifere, le quali raggiungano la densità media da 8 a 10, al centro della Terra (v. fig. p. 62).

b) Lo studio della temperatura della crosta terrestre, a varie profondità, ha dimostrato che, attraversato uno strato dello spessore di 20 a 30 m., in cui la temperatura è costante, si ha un *progressivo aumento della temperatura con l'aumentare della profondità.* Quest'aumento non è uguale dappertutto; ma, in generale, si può dire che è di circa 1° ogni 33 metri di profondità (**grado geotermico**).

La Terra ha, dunque, un suo calore proprio, il quale, se non ha un'influenza sensibile sulla superficie terrestre, può tuttavia rendere più difficile e gravoso il lavoro umano nello scavo delle gallerie e nello sfruttamento delle miniere. Durante il traforo della galleria del Sempione s'incontrarono temperature di 56°. Il pozzo minerario più profondo è, oggi, quello di Orange County (2440 m.) nella California; viene in seguito quello di Czuchov (2240 m.) nella Slesia superiore. Ma che cosa sono queste profondità di meno di 2 chilometri e mezzo, di fronte ai 6377 km. (raggio equatoriale), che ci separano dal centro della Terra? Se l'aumento della temperatura, che si è dato come medio, continua sempre con la stessa proporzione verso l'interno della Terra, ad appena 60 km. di profondità, si avrebbe già un calore di 2000°, e cioè una temperatura in cui tutti i metalli e tutte le rocce conosciute dovrebbero trovarsi allo stato di fusione.

c) L'ago calamitato, che, lasciato libero attorno al suo centro di gravità, prende presso a poco la direzione del Polo, ci dimostra che la Terra è percorsa da una corrente magnetica diretta da S a N (**magnetismo terrestre**). I *poli magnetici* non coincidono con i poli terrestri, e perciò i meridiani magnetici, e cioè i circoli massimi che passano per i poli magnetici, formano un angolo coi meridiani astronomici

(*declinazione magnetica*). Siccome l'ago calamitato segue la direzione dei meridiani magnetici, così si può anche dire che la declinazione magnetica è l'angolo che fa l'ago calamitato col meridiano astronomico. La declinazione varia da luogo a luogo ed anche nel tempo.

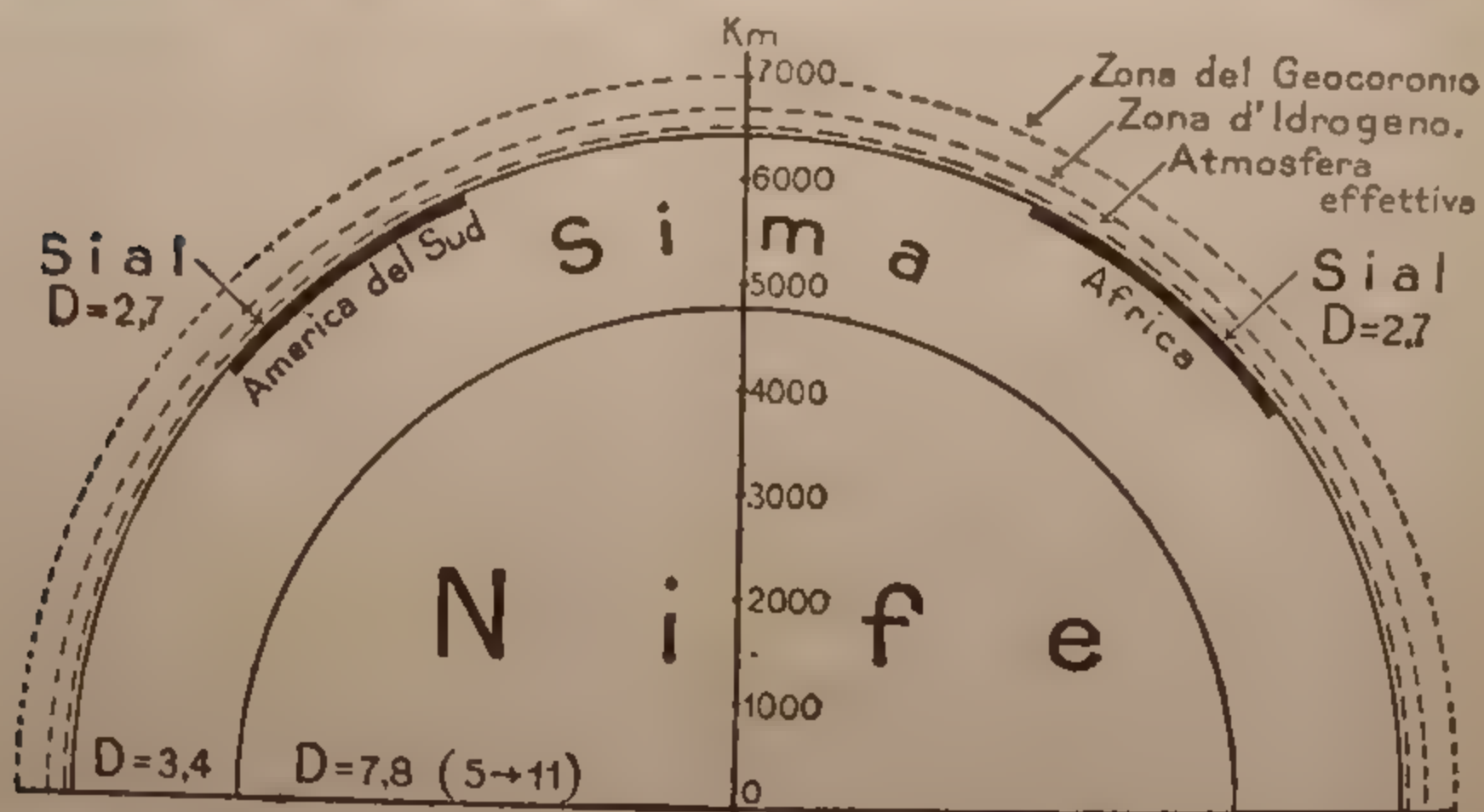
Si chiamano *curve isogone* quelle linee che uniscono tutti i punti, che, in un dato momento, hanno la stessa declinazione. Vi sono delle località in cui la declinazione presenta uno scarto notevole rispetto all'andamento delle curve isogone. Qualche volta queste anomalie sono dovute alla vicinanza di una miniera di minerali magnetici. Nella Scandinavia, per es., si sono sfruttate le perturbazioni della bussola per determinare il punto in cui conveniva cominciare lo sfruttamento di una miniera di ferro.

3. COSTITUZIONE DELLA TERRA. Da quanto è stato detto sull'origine della Terra si può dedurre che questa, come del resto tutti i pianeti e il Sole, è il risultato di una concentrazione di una materia assai diffusa. Ora è naturale che tutti i corpi chimici di cui la Terra è costituita, si siano distribuiti, durante la sua concentrazione, dal centro alla periferia, secondo i loro pesi atomici: i più pesanti al centro e i più leggeri alla periferia. Così, partendo dalla periferia s'incontra l'idrogeno (1), il carbonio (12), l'azoto (14), l'ossigeno (16), il sodio (23), il fosforo (31), lo zolfo (32), il cloro (35), il ferro (56), ecc., per giungere, nel centro, ai più pesanti, al radio (225) e all'uranio (229).

Sembra che, oltre l'atmosfera propriamente detta, vi sia una zona di azoto, poi una zona di idrogeno. Alla base dell'atmosfera, il carbonio, associato ai tre elementi più vicini, idrogeno, azoto e ossigeno, costituisce l'elemento fondamentale della nostra materia organizzata. Viene poi la scorza terrestre, formata essenzialmente da silicato d'alluminio combinato al sodio, magnesio, ecc., e poi il cloro e lo zolfo, che hanno una grande importanza nella formazione dei giacimenti di minerali. Infine, più in basso, è il posto dei metalli, e ben si può credere che, anche la loro distribuzione segua l'ordine della loro densità.

Così la parte centrale della Terra, composta di elementi molto pesanti, si suole chiamare **barisfera**, e cioè «sfera pesante». La parte più esterna della Terra solida, chiamata **litosfera** o «sfera delle rocce», insieme all'atmosfera e alla idrosfera risulta costituita di nove elementi di peso atomico poco elevato, e cioè di ossigeno (50%), silicio (26%), alluminio (7,5%), ferro (4%), calcio (3%), sodio (2,5%), potassio (2,5%), magnesio (2,2%) e idrogeno (1%), in vari modi combinati fra loro.

Nella zona superiore della litosfera, per la combinazione dell'idrogeno e dell'ossigeno, si è formata l'acqua, la quale in parte è contenuta nelle rocce che costituiscono la litosfera, e in parte si è raccolta nelle depressioni della crosta terrestre, formando l'oceano o **idrosfera** o « sfera dell'acqua ».

Infine, tutt'attorno alla litosfera e all'idrosfera, vi è un involucro di azoto, ossigeno, argon, ecc., allo stato gassoso, che costituisce l'**atmosfera** o « sfera di aria ». Come già si accennò, la parte superiore

Sezione attraverso il Globo. Nel centro, un nucleo di circa 4800 km. di raggio formato di metalli pesanti, ferro e nichel (*Nife*); attorno un involucro fra 4800 e 6300 km. dal centro, costituito da silicati di magnesio basici (*Sima*); fra 6300 e 6400 km. un secondo involucro di circa 100 km. di spessore medio di silicati d'alluminosi acidi (*Sial*). Vengono poi i *sedimenti, l'idrosfera, l'atmosfera effettiva* (80 km.), la zona dell'idrogeno e quella del geocoronio.

dell'atmosfera, fra i 20 e i 200 km. sembra composta di idrogeno e più in su di un gas ancora più leggero, il geocoronio.

Nella stretta zona nella quale l'atmosfera è in contatto con l'idrosfera e la litosfera si è sviluppata, sotto l'azione della radiazione solare, la *biosfera* o *sfera della vita*, la quale, pur presentando uno spessore minimo, è sede di scambi chimici molto attivi e importanti fra l'atmosfera, l'idrosfera e la litosfera.

4. ORIGINE DELLE ROCCE. Quel processo di raffreddamento che portò alla formazione dell'atmosfera, della idrosfera e della litosfera continuò per secoli e secoli, e continua anche oggi. Ora, la contrazione, per raffreddamento, del nucleo centrale sul quale si trova la crosta terrestre, richiese una corrispondente riduzione della superficie dell'involucro roccioso, il quale, perciò, andò soggetto a fratture, dislocazioni, corrugamenti e ad effusioni, sulla sua super-

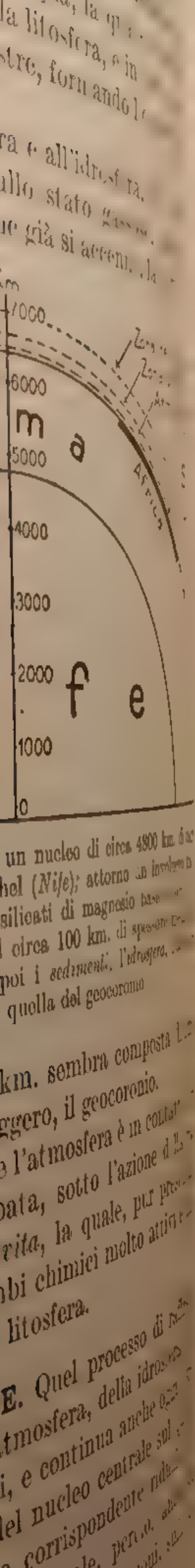
ficie, di materie più profon[illegible] Con la crosta terrestre presentò un rilievo [illegible] sino a che, divenuta più spessa, per l'apporto [illegible] del nucleo centrale, e per combinazioni chimiche con gli elementi [illegible] della primitiva atmosfera, nuove e più grandiose dislocazioni resero possibile la raccolta di quasi tutte le acque nelle depressioni, e si formarono così le terreferme e l'oceano.

Da questo momento l'azione delle forze esogene diventa sempre più attiva sugli accidenti che la crosta terrestre presenta, e questa viene arricchita di rocce di provenienza diversa da quelle di cui sinora abbiamo parlato. Sul fondo dei mari, lungo le coste si depositano, in strati, **sedimenti** di vario genere, cioè: *a*) *Materiali detritici* (ciottoli, sabbia, fango), strappati dalle onde alle coste o trasportati dai corsi d'acqua; — *b*) *Depositi chimici* (calcari, gessi, sal marino, ecc.), risultanti dalla precipitazione di elementi contenuti in dissoluzione nelle acque in evaporazione; — *c*) *Depositi di origine organica* (calcari, farine fossili e tripoli, minerali combustibili), provenienti dagli scheletri calcarei o silicei di animali marini, dalle madrepore e dai coralli, e dall'accumulazione di vegetali (carbon fossile).

Questi sedimenti sono da principio costituiti da elementi mobili; ma il calcare e la silice, sciolti parzialmente dall'acqua, cristallizzano di nuovo negli interstizi che esistono nei depositi, e li trasformano in *rocce dure*, e cioè in *conglomerati* e in *brecce* (materiali grossolani variamente cementati), *puddinghe* (ciottoli arrotondati e cementati), *arenarie* (sabbie cementate), *schisti sedimentari* (ardesie, marne argillo-calcari); *calcari* compatti, teneri, argillosi, marnosi, ecc.

5. LE ROCCE DELLA CROSTA TERRESTRE. La litosfera, adunque, è costituita di rocce di varia origine e di varia natura. La **roccia** si può definire « un'associazione di una (*roccia semplice*) o più specie (*roccia composta*) di minerali, o di frammenti di rocce anteriori, che si è congregata per un fenomeno geologico determinato; d'ordinario si ripete con caratteri fissi, e ha una composizione chimica definita, purchè le parti che la compongono siano specie minerali definite » (ROVERETO). *Litologia* è quella parte della geologia che studia le rocce. La *mineralogia* studia i minerali che costituiscono le rocce. Rispetto alla loro origine, le rocce si possono dividere in tre grandi gruppi: *rocce ignee, eruttive o massicce; rocce metamorfiche o scisti cristallini*, e *rocce sedimentarie.*

a) Le **rocce ignee,** *eruttive o massicce*, oltre che per la mancanza di stratificazione, si distinguono dalle rocce sedimentarie per una costituzione chimica assai affine (silicio, calcio, magnesio, ferro, po-

tassio, sodio) e per la mancanza di fossili. Esse sono dovute al raffreddamento e consolidamento della materia, che è fusa per il calore interno della Terra (*magma*), e, per le tensioni interne, si è spinta a riempire le cavità che si trovano fra altre rocce (intrusione, *rocce intrusive*) oppure raggiunse la superficie terrestre (effusione, *rocce effusive*).

Sono rocce intrusive i *graniti*, le *sieniti*, le *dioriti*, il *gabbro* (eufotide) e parecchie altre, le quali hanno notevoli applicazioni nelle construzioni.

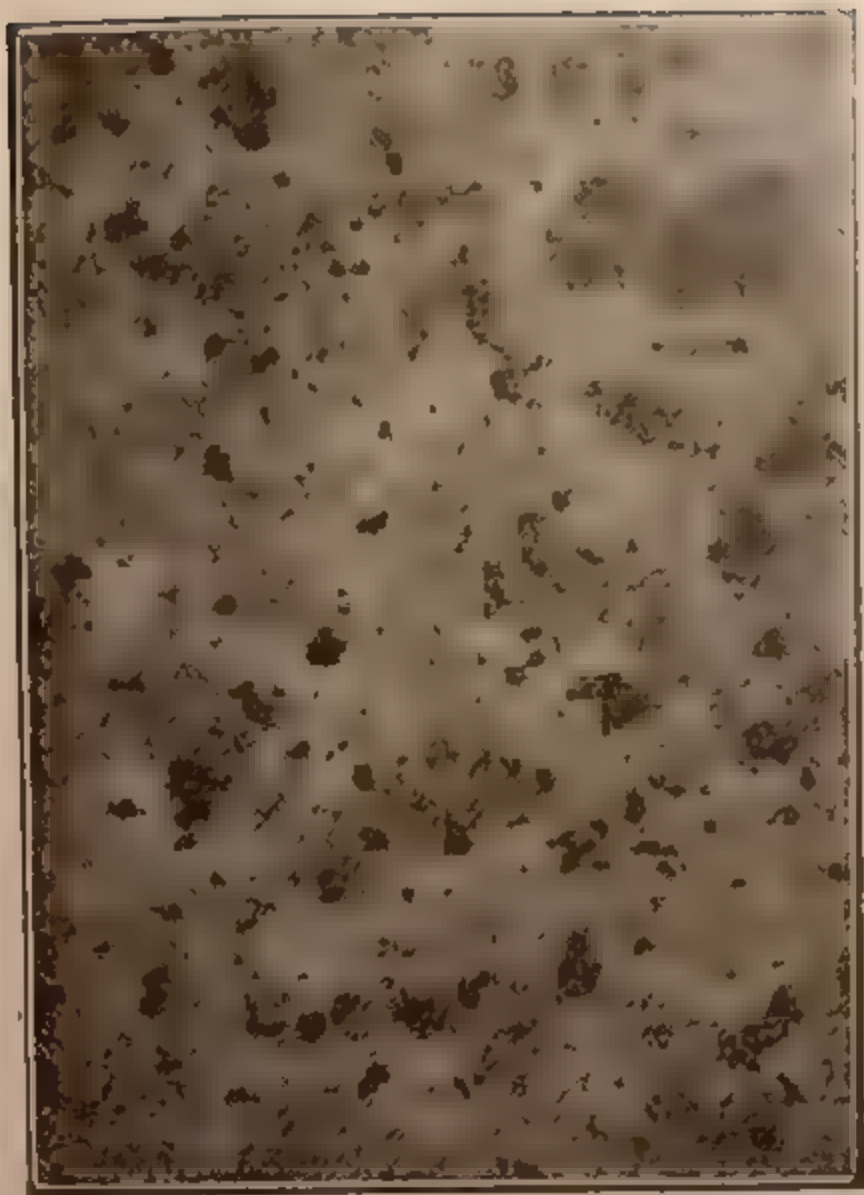
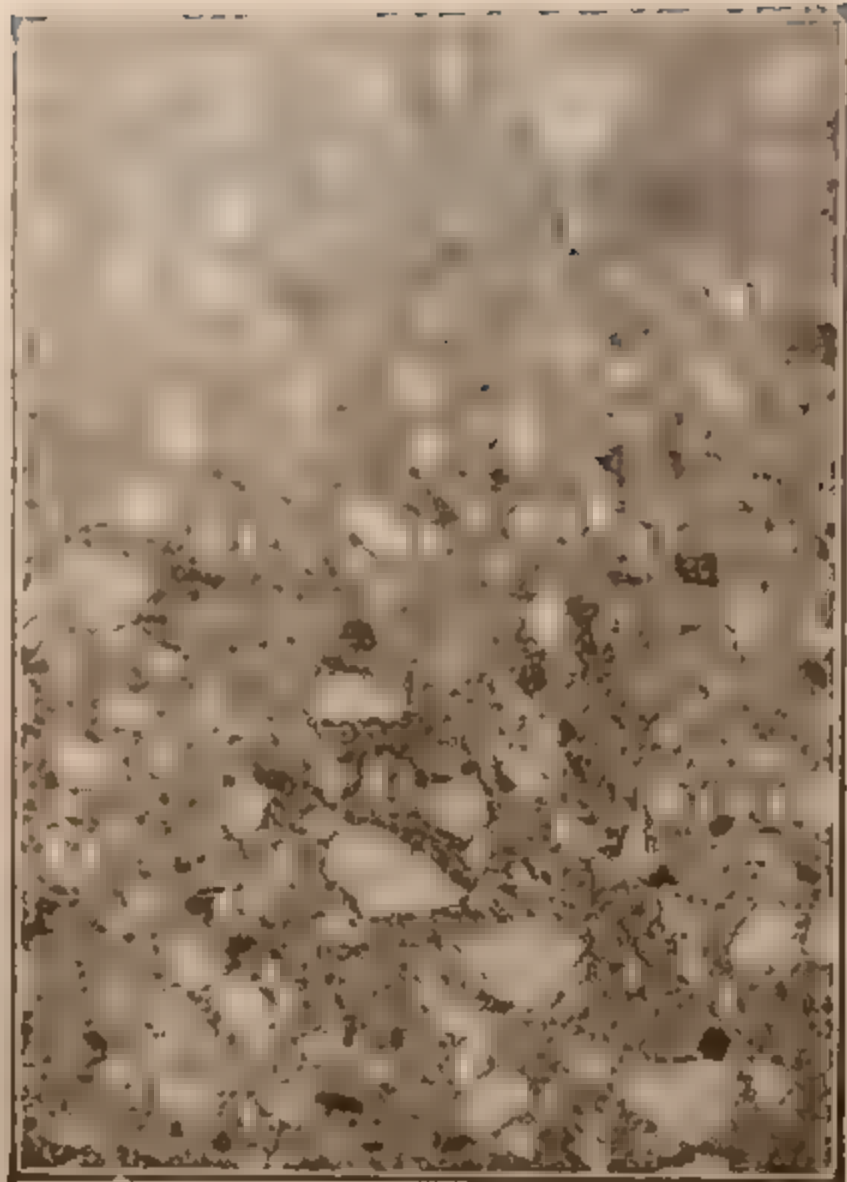
Le rocce effusive si possono suddividere in *paleovulcaniche* e *neovulcaniche*, secondo che si sono formate prima o durante l'èra quaternaria. Sono rocce paleovulcaniche i *porfidi quarziferi*, le *porfiriti*, i *diabasi*, le *kimberliti*, in cui si trovano i diamanti, ecc.

Sono rocce neovulcaniche le *trachiti*, molto abbondanti in Italia, le *andesiti*, i *basalti*, le *tefriti leucitiche* (Vesuvio), ecc., e cioè tutti i materiali oggi eruttati dai vulcani.

b) Molti tipi di rocce sedimentarie e ignee sono stati profondamente modificati da azioni dinamiche e mineralogeniche, le quali hanno prodotto in essi una nuova struttura, mutandone la composizione (*metamorfismo*). Siccome la loro mutazione strutturale consiste soprattutto in una accentuata *scistosità*, e quella mineralogenica in una ben determinata *cristallinità*, accompagnata dalla produzione di nuove specie di minerali, così queste rocce, oltre che **metamorfiche,** sono anche chiamate **scistoso-cristalline.**

Il metamorfismo, che si può riassumere in una cristallizzazione secondaria delle rocce, accompagnata dalla scomparsa graduale della loro stratificazione, può essere di tre specie principali. Si ha il *metamorfismo di contatto*, quando una magma eruttivo fa un'intrusione in rocce sedimentarie e le inietta co' suoi filoni. Si producono allora fra il magma eruttivo e la roccia incassante degli scambi chimici, che si traducono in una modificazione dell'una e dell'altra nella zona di contatto. Questo genere di metamorfismo non è frequente.

Il *metamorfismo dinamico* è dovuto a spostamenti di strati sotto le forti pressioni che devono aver accompagnato i fenomeni orogenetici. La trasformazione dei graniti in gneiss si dovrebbe a questa specie di metamorfismo. Si ha, infine, il *metamorfismo di profondità*, quando la trasformazione delle rocce è avvenuta a grande profondità sotto l'azione di una pressione enorme, di una temperatura altissima e dell'acqua d'imbibizione.

Sono rocce metamorfiche gli *gneiss* (abbondano nelle Alpi e sono usati per lastricati, per i gradini delle scale, per i balconi, ecc.), le *anfiboliti*, le *prasiniti*, i *talcoscisti*, le *serpentine* e i *serpentinoscisti* (verde di Susa, verde di Prato ed altre rocce simili, usate nelle costruzioni ornamentali, l'amianto,

Granito bianco, levigato.

Porfido levigato.

Rocce trachitiche - Punta Sud dell'isola Panaria.

ecc.), le *quarziti scistose* (per es., [illegible]), i *calcescisti*, i *cipollini* (il più noto è quello di [illegible] del duomo di Milano), ecc.

c) **Delle rocce sedimentarie** [illegible] della parte ch'esse hanno avuto nella formazione della crosta terrestre. Aggiungeremo solo che l'*argilla* rappresenta l'ultimo termine di trasformazione delle rocce silicatiche, essendo formata di particelle estremamente piccole, rimaste più o meno a lungo in sospensione nell'acqua sotto forma di fango. Sottoposte a forti pressioni, le argille prendono una struttura lamellare o a fogli sovrapposti, e si trasformano in *scisti*. Il *caolino*, con cui si fa la porcellana, è argilla purissima (silicato idrato di alluminio).

***Calcare conchigliare*, formato dagli articoli di *Encrinus*, trovato nel Würtemberg.**

Nelle regioni calde, a forte escursione termica diurna, e con piogge torrenziali, la disgregazione chimica delle rocce cristalline o silicatiche, dà origine alla *laterite* (ossido di alluminio misto ad ossido di ferro), argilla gialla o rossa, che occupa vaste estensioni nell'India, nell'Africa e nell'America meridionale. Alcune lateriti, molto ricche di ferro, sono usate per l'estrazione di questo metallo. Affine alla laterite è la *bauxite* (dal paese di Baux in Francia) da cui si estrae l'alluminio: oltre che nella Francia meridionale abbonda pure in Italia (Istria, Abruzzi, Puglia).

I *calcari* sono rocce formate essenzialmente di carbonato di calcio. Possono essere di origine minerale (stalattiti e stalagmiti, alabastrite, travertino o tufo calcareo, ecc.) e di origine vegetale (calcare a litotammie, a

millepore, ecc.) o animale (calcare a [illegible], conchigliare, nummulitico, comune nelle Alpi e nell'Appennino, ecc.).

La *creta* è un calcare costituito da frammenti minuti o di spoglie intere di foraminifere.

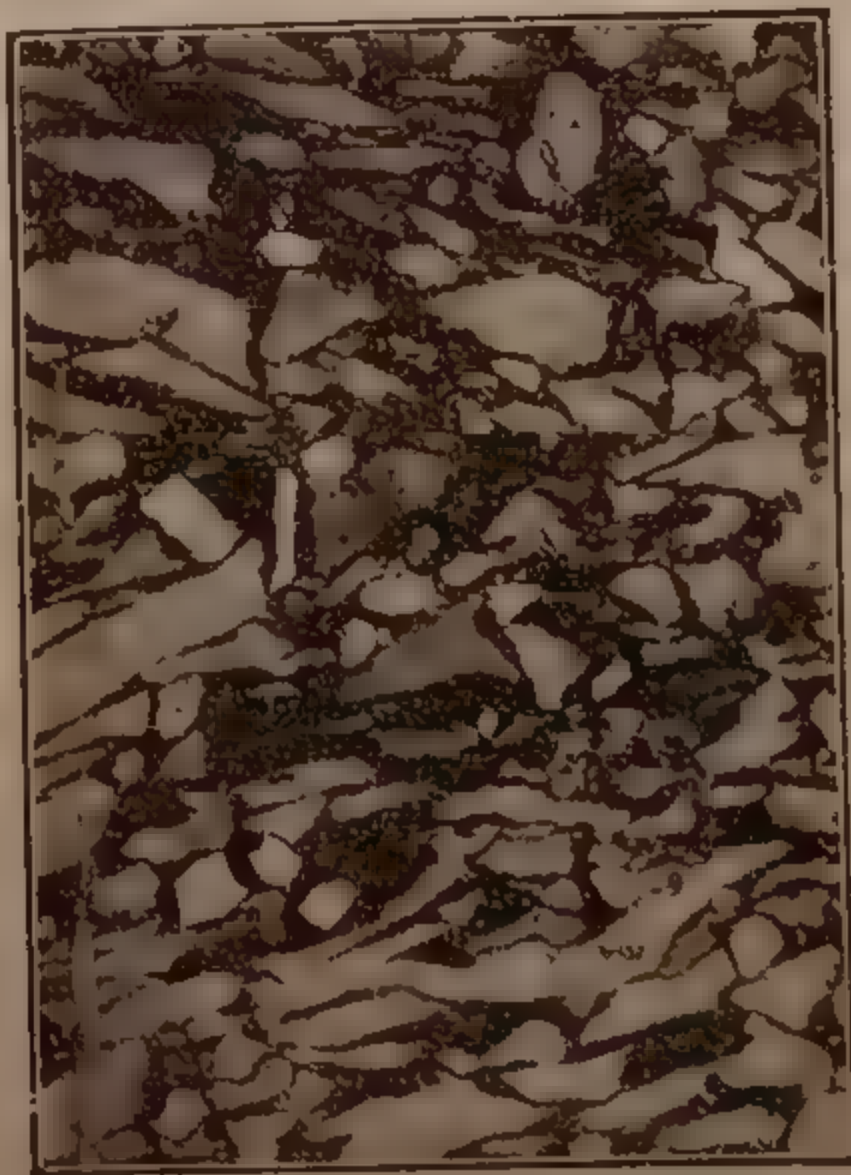
Alcuni calcari, sotto l'azione del calore, della pressione, dell'acqua, hanno subito un cambiamento nel loro primitivo stato (*metamorfismo*): a questa categoria appartengono i *calcari da costruzione*, i *calcari da calce*, quelli *litografici*, e i **calcari marmorei** o **marmi,** costituiti da una infinità di piccoli cristalli, quali a contorni netti, quali, invece, imperfetti (*calcari cristallini*).

Residuo dello spappolamento di creta bianca.

A sinistra: Creta di Sussex. — Parte destra inferiore: Creta del deserto di Libia con *Textulara ie Rotalia* (ingr. 150 volte). — Parte destra superiore: Resto secco di liquido lattiginoso cretaceo con coccoliti (ingr. 1200). (Dallo Zitdel).

La *dolomia,* una roccia formata dalla dolomite, carbonato doppio di calcio e di magnesio, presenta molte gradazioni, secondo il maggiore o minore contenuto di carbonato di magnesio: questa roccia è molto diffusa in gran parte della catena alpina (Alpi Dolomitiche), nel Gàrgano, in Sicilia, ecc. Comunissime in Italia sono pure le *marne,* miscuglio, a parti circa eguali, di calcare e argilla, che servono nell'industria dei laterizi, e, qualche volta, anche in quella delle calci idrauliche.

Tra le rocce di origine chimica ha speciale importanza il **salgemma** (Galizia, Bucovina, Sicilia, Spagna) o cloruro di sodio, con il quale si trovano precipitati altri sali di grande valore commerciale (sali di sodio, potassio, magnesio, ecc.), perchè molto usati, sia nelle industrie chimiche sia nell'agricoltura, come materie fertilizzanti.

Finalmente, anche i *minerali combustibili* (antracite, litantrace, lignite, torba) sono rocce sedimentari di origine organica, che si formarono lungo le coste del mare, o per un abbassamento delle coste stesse (bradisismo) o per altri fatti che portarono alla sommersione di foreste. Il *carbon fossile* (litrantace) si presenta sempre in strati, più o meno regolari, intercalati negli scisti e nelle arenarie,

Le rocce sedimentarie si p[illegible] 1. *Rocce sedimentarie propriamente dette* o *clastiche* [illegible], *sciolte*, arene, fanghi marini, fluviali, [illegible] *Compatte* [illegible], marne, *loess*, *lehm*), *c*) *Solidificate* (arenarie, conglomerati, [illegible] argillosi, calcari e quarziti detritiche). — 2. *Rocce organogene e organico-chimiche*: *a*) *da accumulazioni di origine animale* (diaspri e ftaniti, tripoli, selci, pietra da coti, fosforiti, calcari di detrito organico, guano); *b*) *da costruzioni animali e vegetali* (dolomie e calcari magnesiaci e altri calcari da alghe marine, calcare corallino; calcare da serpule, vermeti, briozoi, crinoidi, ippuriti); *c*) *da accumulazioni vegetali* (carboni, grafiti, calcari fitolacustri, idrocarburi, farina fossile, ecc.).

6. ELEMENTI DI STRATIGRAFIA. È caratteristica delle zone sedimentarie la divisione della massa secondo piani più o meno distanti, paralleli fra loro, e, com'è presumibile, paralleli al fondo sul quale la sedimentazione è avvenuta. La porzione di massa che questi piani limitano si dice **strato,** e le rocce sedimentarie sono dette anche *stratificate*. Il fenomeno della stratificazione è d'importanza capitale, e su di esso si basano due rami della Geologia; la *Tettonica* e la *Stratigrafia*.

La **Tettonica** ci mostra come le diverse masse rocciose si associano e si ricoprono, e ci dà modo d'indagare i *movimenti di origine endogena* a cui gran parte della crosta terrestre è andata soggetta, il grado dell'*inclinazione*, nonchè una *direzione* o un senso d'*immersione* degli strati, quando sia avvenuto uno spostamento e un'inclinazione rispetto all'orizzontale.

La **Stratigrafia** studia come si siano formati, e come siano distribuiti, gli strati delle rocce di origine sedimentare. Il tempo che trascorre, perchè i successivi strati della sedimentazione abbiano origine, fa sì che i primi a depositarsi, e i più profondi, siano i più antichi, e che gli ultimi, e sempre più superficiali, siano i più recenti.

Se la pila di questi strati non ha subìto movimenti forti, tanto da capovolgerla e invertirla, l'*ordine di sovrapposizione* rappresenta pure l'*ordine di deposito* o *cronologico*. Ma l'ordine di sovrapposizione può essere stato interrotto per una sosta della sedimentazione, o modificato per i movimenti endogeni a cui sono andate soggette le aree di sedimentazione; di conseguenza, le serie sedimentarie sono, d'ordinario, scontinue e incomplete.

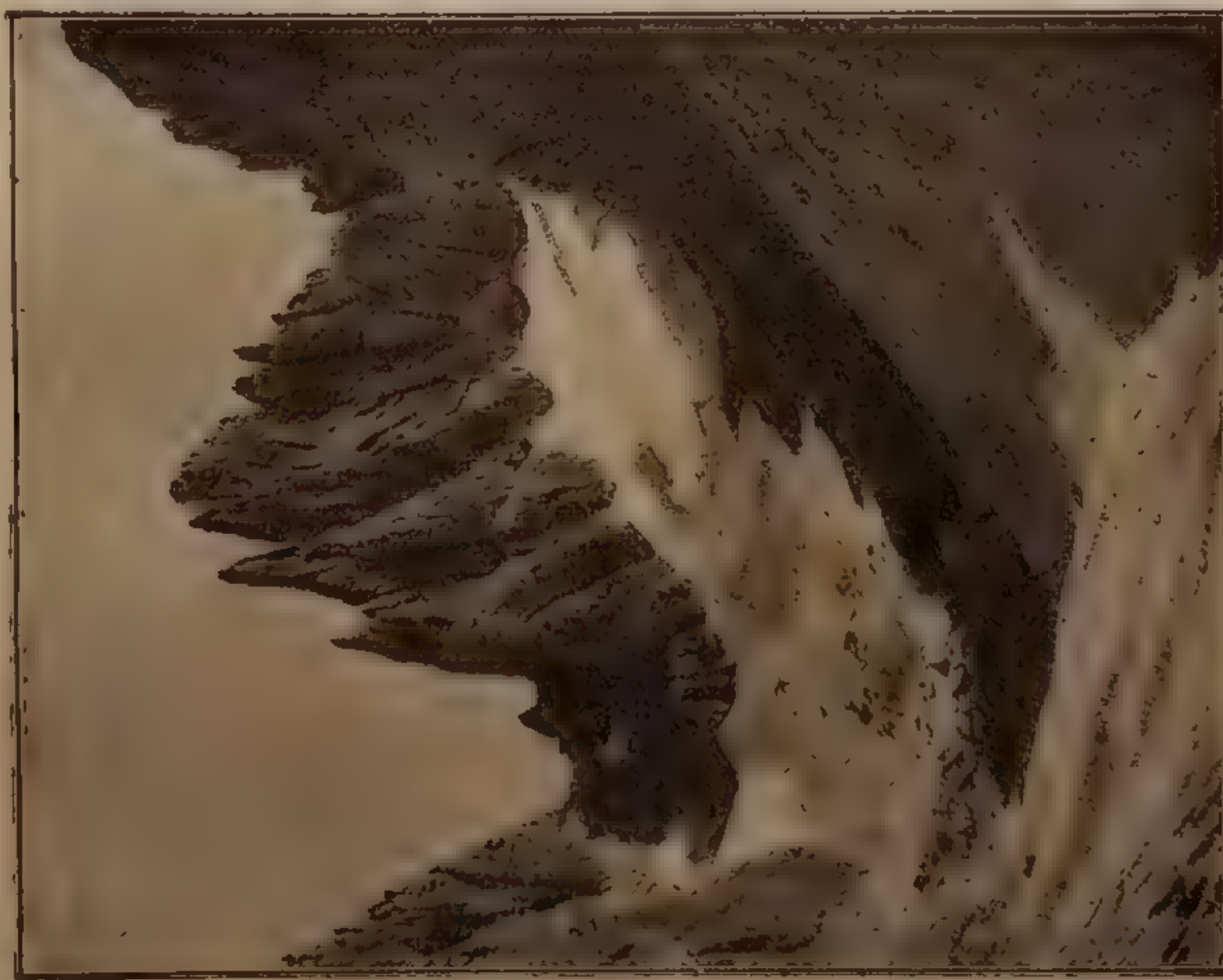
Se, adunque, il succedersi degli strati può essere di qualche aiuto per stabilire l'*ordinamento cronologico* degli strati stessi (*criterio stratigrafico*), esso, però, riesce spesso molto incerto, e spesso pure manca del tutto. Nè più sicuro è il criterio basato sui caratteri litologici degli strati (*criterio litologico*), tanto che si trovano strati litologicamente identici a diversi livelli nella serie geologica.

7. I FOSSILI E LORO IMPORTANZA. Per giungere ad un ordine cronologico bisogna, dunque, rivolgersi alla *Paleontologia*, e cioè allo studio dei **fossili**. Il nostro Leonardo da Vinci è stato il primo a sostenere la ptesenza di mari antichi nei luoghi dove si trovano conchiglie marine fossili. Si dice fossile « qualsiasi avanzo di organismi *estinti*, ossia non più esistenti oggi, o anche di organismi *viventi*, ossia ancora appartenenti alla fauna e alla flora attuali, e qualsiasi traccia inerente alla loro vita, che si trovi nelle rocce sedimentarie ».

In generale, i fossili sono costituiti da parti dure minerali di antichi organismi, mentre la loro parte organica è scomparsa (ossa, denti, corna, scheletri, conchiglie, ecc.), e anche da impronte lasciate dal loro passaggio. Non mancano esempi di eccezionali conservazioni di parti molli, come quelle del mammuth nel ghiaccio fossile della Siberia e del rinoceronte trovato nella ozocerite di Starunia in Galizia.

Le parti dure, minerali, degli organismi si poterono naturalmente conservare sino a noi, solo in quei sedimenti in cui non si verificarono cause distruttrici, quali il calore, che decompone i carbonati, il vapore acqueo e le acque termali, che sciolgono la silice, le acque ricche di anidride carbonica, che trasformano il carbonato di calcio in bicarbonato solubile, ecc.

Qualche volta le materie che costituivano gli organismi sono state sostituite, molecola per molecola, da sostanze minerali; in questi fossili i tessuti organici primitivi sono riprodotti fedelmente, e le forma e la struttura degli organismi è conservata e riprodotta in modo perfetto. Tali sono i legni silicizzati. Altre volte, invece, gli organismi vegetali e animali, inclusi in un sedimento, si consumarono lasciandovi un vuoto che in seguito fu riempito da depositi, in genere calcarei. Si potè, così, per esempio, conoscere la forma di un grande numero di conchiglie, di crostacei e di echinodermi. Qualche volta, però, si ha nella roccia sedimentaria solo un'impronta in rilievo o un incavo dell'organismo: così, si hanno impronte di foglie nel travertino e in molte rocce scistose, in cui, spesso, queste impronte fossili spiccano in modo speciale per una traccia nera di carbonizzazione.

Il processo di fossilizzazione continua anche oggi sotto i nostri occhi nelle *torbiere*, e la formazione dei giacimenti di *carbone* sembra essere del tutto simile a quella dei giacimenti di torba. Si tratta di una fermentazione sul posto delle foreste del periodo carbonifero o di grandi quantità di vegetali trasportati dalle acque e poi interrati in delta lacustri o anche nel mare. Nel bacino carbonifero di Saint-Etienne si scoprirono foreste carbonifere fossilizzate sul posto

Costruzione dolomitica. - La Punta delle Cinque Dita.

Carrara - Cave di marmo

(carbone *autoctono*); ma il p[illegible] alla fermentazione e alla fossilizzazione [illegible] rocce, che presentano gli stessi caratteri [illegible] il carbone *alloctono*.

Noi sappiamo che le rocce sedimentarie si sono depositate in strati paralleli e orizzontali in tutte le depressioni marine, e sappiamo pure che la crosta terrestre, per i suoi movimenti d'innalzamento e di abbassamento, è andata soggetta ad alternative di emersione e di immersione. Per tracciare il contorno d'un continente, in una data epoca geologica, basterebbe rilevare l'estensione massima dei sedimenti che corrispondono a quell'epoca; ma, coi soli dati della Stratigrafia, s'incontrano gravi difficoltà, e bisogna ricorrere, come già si disse, alla Paleontologia, la quale ci permette di determinare l'età relativa delle rocce.

La vita degli animali e delle piante fu sempre, nel passato come nel presente, intimamente legata alle condizioni dell'ambiente; ora lo studio dei fossili ci permette di constatare che i periodi geologici, indicati dai caratteri litologici dei sedimenti, coincidono con la brusca estinzione di *specie tipiche* e l'apparizione di nuove specie. Valendosi dei *fossili caratteristici*, corrispondenti a specie le quali comparvero, vissero e scomparvero in un unico periodo geologico, si poterono fare, nelle serie sedimentarie, delle divisioni di vario ordine e di varia ampiezza, che rappresentano periodi di tempo, che sono naturalmente di un valore relativo, non di un valore assoluto, come le divisioni della storia.

8. ÈRE GEOLOGICHE E LORO PRINCIPALI CARATTERISTICHE. Lo studio della costituzione, struttura e posizione relativa degli strati di rocce, che compongono la superficie terrestre, e dei fossili ch'essi contengono, ha permesso, dunque, all'uomo d'indagare le vicende a cui la crosta terrestre andò soggetta, prima di raggiungere il suo aspetto attuale. Questo studio spetta alla *Geologia*.

Come in qualunque storia è impossibile un'esatta nozione del presente senza conoscere le vicende del passato, di cui il presente è naturale conseguenza, così lo studio della *superficie attuale* della Terra, che spetta alla Geografia, trova la sua base naturale nello studio delle trasformazioni che la superficie terrestre ha subìto prima di raggiungere il presente stato, e cioè nella Geologia.

La *storia della Terra* da quando, costituitasi una crosta solida, si iniziò sopra di essa uno svolgimento di fenomeni analoghi agli attuali, si suole dividere in cinque grandi ère, ognuna delle quali presenta particolari caratteristiche. Quanto abbiano durato queste

ère noi non lo sappiamo: certo si tratta di periodi di centinaia di milioni di anni.

1) L'**èra archeozoica** o *protozoica* o *arcaica* è la più antica di tutte e forse è anche quella che ebbe la più lunga durata. Le rocce che si riferiscono a quest'èra sono gli *scisti cristallini*, e particolarmente il *gneis* e il *micascisto*, i quali nelle epoche geologiche successive andarono soggetti a frequenti e grandiose dislocazioni, fratture, scorrimenti e ad iniezioni di magma. Questa èra si suole dividere in due periodi: *arcaico* e *algonchiano* (1).

Al periodo arcaico corrispondono terreni intensamente metamorfosati e corrugati (graniti, gneis, micascisti); all'algonchiano appartengono già delle rocce sedimentarie (arenarie, conglomerati, ecc.), ma molto metamorfosate.

I terreni arcaici *non contengono fossili*, sia perchè le condizioni fisiche e chimiche di questa èra non erano tali da permettere l'apparizione e lo sviluppo di esseri viventi, sia perchè questi, se esistettero, non possedevano parti dure e non poterono lasciare che impronte poco visibili, sia ancora perchè il metamorfismo, modificando le rocce primitive, vi distrusse le tracce degli esseri organici. Si può tuttavia affermare che gli strati più recenti di questa èra hanno contenuto dei fossili, perchè nei primi terreni fossiliferi della èra paleozoica gli organismi si presentano già così complessi da far ritenere certa l'esistenza anteriore di organismi più semplici.

In Italia s'incontrano terreni arcaici nelle Alpi, in Calabria, nell'isola d'Elba e in Sardegna; alla stessa epoca appartengono i massicci centrali della Spagna, della Francia, della Baviera, della Boemia, ecc. Nei terreni arcaici sono frequenti i *filoni metallici* (oro, platino, ferro, ecc.) e i giacimenti di *pietre preziose* (diamanti, rubini, topazi) ecc.

2) Nell'**èra primaria** o *paleozoica* avvenne una grande emersione, temporanea, di continenti (terra Canadese, terra Scandinava e terra Siberiana al N; il grande continente Gondvana, dal Brasile all'Australia, lungo l'equatore). Gli organismi vegetali sono da principio molto semplici (alghe); ma con l'estendersi dei continenti compaiono piante terrestri, quasi tutte crittogame. Gli animali, scarsi dapprima, si fanno a poco a poco più rigogliosi e variati, ma sono per la massima parte invertebrati; compaiono i pesci, e sul finire dell'èra, anche gli anfibi e i rettili. In tutta quest'èra diffusissimi, in tutte le latitudini, sono i coralli, chiaro indice di un clima abbastanza caldo per tutta la superficie del globo.

(1) Dagli *Algonchini*, che costituiscono una delle quattro grandi famiglie linguistiche degli *Indiani* o *Pellirosse* degli Stati Uniti e del Canadà.

Paesaggio ideale del periodo carbonifero.

L'èra primaria si suole suddividere in cinque periodi: *cambriano*, *siluriano*, *devoniano*, *carbonifero* e *permiano* (1). Durante il cambriano si ebbe il *corrugamento huroniano*, che formò, in America, la regione dei Grandi Laghi, e, in Europa, la regione Finlandese; nel siluriano, il *corrugamento caledoniano* (Scozia e Norvegia). Le rocce del periodo siluriano e del devoniano sono ricche di giacimenti minerari (ferro, rame, piombo, zinco).

Durante il **periodo carbonifero** le estese terre emerse, grazie al clima umido e caldo, si coprono di una vegetazione esuberante, ma limitata alle crittogame e alle gimnosperme, che però raggiungono proporzioni enormi, mentre oggi sono rappresentate da piccoli arbusti. A queste piante sono dovuti i grandi giacimenti di carbone (*litantrace* e *antracite*), che si trovano nei terreni che appartengono a questo periodo, e che sono particolarmente estesi nell'Inghilterra, nella Germania, nella Francia, nel Belgio, nella Russia, in Europa; nella Pensilvania, nella Virginia e nella Nuova Scozia, in America; nella Cina, in Asia; nella regione dello Zambesi in Africa; nel Queensland e nella Nuova Galles del Sud in Australia.

Durante il periodo carbonifero ebbe luogo il *corrugamento erciniano*, che dalla Bretagna, per le Ardenne, i Vosgi, i monti della Germania centrale, la Boemia, ecc., si stende sino alle montagne della Cina meridionale, e, verso occidente, ai monti Alleghany ed all'Alasca.

In Italia il carbonifero è rappresentato nell'alta valle della Dora Baltea, nelle Alpi Marittime, nelle Alpi Carniche, in qualche punto della Toscana, nella Sicilia occidentale e in Sardegna.

Nel periodo **permiano** molte terre vengono sommerse nell'emisfero settentrionale, mentre nel meridionale emergono, forse sin dagli ultimi tempi del carbonifero, grandi continenti, sui quali i ghiacciai assunsero una grande estensione, com'è provato dagli immensi depositi fluvio-glaciali, che si notano nell'Africa meridionale, nell'India orientale, nell'Australia e nell'America meridionale.

3) **L'èra secondaria** o *mesozoica* dev'essere stata particolarmente un'èra di calma e di stabilità, e quindi di sedimentazione. Predominano, infatti, i calcari; ma si trovano anche argille e scisti, marne, sabbie e arenarie. La si divide in tre periodi: *trias*, *giurese* e *cretaceo* (2).

(1) *Cambriano*, dai monti Cambriani del Paese di Galles; *siluriano*, dai *Silures*, antico popolo del Paese di Galles; *devoniano*, dalla contea di *Devon* (Inghilterra); *permiano* da *Perm*, città della Russia orientale.

(2) *Trias*, perchè formato da tre piani (inferiore, medio e superiore); *giurese* o *giurassico*, dalla catena del Giura.

Durante l'èra secondaria non ha luogo alcun corrugamento importante. Le masse continentali settentrionali si estendono, e tra questi l'*Atlantide*, che univa il Nord America e l'Europa occidentale; invece si restringono i continenti meridionali. Il continente, che occupava l'Oceano Indiano, si è sommerso, ad eccezione dei tre pilastri marginali, Madagascar, l'India peninsulare e l'Australia; un altro sprofondamento separa l'altopiano brasiliano dall'Africa, e formasi l'Atlantico meridionale. Contemporaneamente, mari poco profondi periodicamente invadevano i bassi continenti (*transgressioni*) e, ritirandosi (*regressioni*), vi producevano

Sphenopteris obtusiloba.

Neuropteris flexuosa.

Felci della formazione carbonifera.

la grande varietà delle sedimentazioni secondarie. Un grande mare mediterraneo (*Tetide*), diretto da ovest ad est, separava i continenti settentrionali dai meridionali. Alla fine del periodo cretaceo la transgressione del mare assume la massima estensione, e molte regioni, ch'erano nei periodi precedenti sempre rimaste emerse, presentano una fase di sommersione.

Il *clima* è rimasto dolce e uniforme, ma le stagioni, nelle regioni temperate, cominciano a differenziarsi. L'umidità è minore: dalla fine del giurese esistono alberi a foglie caduche: platani, pioppi, salici, ecc. I rettili marini e terrestri assumono forme grandiose (*ictiosauri*, *plesiosauri*, *dinosauri*, di 34 metri di lunghezza, ecc.). Nel periodo giurese compaiono *uccelli* di forme strane, e, finalmente, fanno la loro apparizione i mammiferi inferiori, i *marsupiali*. I mari pullu-

lano di quantità enormi di [illegible]
l'èra secondaria. I terreni [illegible]

1) **L'èra terziaria** o *neozoica*, [illegible] periodi *paleocene* (eocene e oligocene) e *neocene* [illegible], è caratterizzata da grandiose e profonde [illegible] della crosta terrestre (1).

In quest'èra hanno luogo i grandi *corrugamenti alpini*, e si formano i Pirenei, le Alpi, l'Appennino, i Carpazi, i Balcani in Europa; il Caucaso, l'Himàlaya ed altre catene nell'Asia; le Montagne Rocciose e la Cordigliera delle Ande in America. A questi corrugamenti si contrappongono grandi sprofondamenti (*Atlantide*, *Tirrenide*, *Stretto di Gibilterra*, ecc.), e si formano l'Atlantico settentrionale, il Mediterraneo e il Mar Rosso; mentre migliaia e migliaia di *vulcani* riversano sulla superficie terrestre enormi masse di rocce eruttive.

Ictiosauro (*Ichthyosaurus quadriscissus*) **colla sua pelle** (da E. Fraas).

Le *rocce terziarie* sono molto variate, e presentano una costituzione meno compatta di quella dei terreni anteriori: arenarie, calcari, marne, argille, sabbie, ecc.; estese sono le rocce eruttive, trachiti e basalti. Nel periodo del miocene si produssero grandi cambiamenti di clima, e le zone climatiche si differenziano nettamente. La vegetazione si estende e si arricchisce. Nell'eocene le *palme* sono molto diffuse nell'Europa, ma specialmente vi predominano gli alberi a *foglie caduche*, ed *erbe di grandi dimensioni*. Gli animali terrestri si

(1) *Paleocene*, da parole greche, che significano *specie antiche; neocene* = *specie nuove; eocene* = *principio* delle specie recenti; *oligocene* = *poche* specie recenti; *miocene* = *meno* specie recenti del *pliocene*, che ne ha *di più; pleistocene* = *moltissime* specie recenti.

affermano sempre di più, e specialmente si moltiplicano i grandi mammiferi: sul finire dell'èra appaiono le prime scimmie antropomorfe. Nell'eocene si svilupparono in modo straordinario, tra i molluschi, le *nummoliti* (v. pag. 75).

La nostra Italia sorge nell'èra terziaria, e più precisamente nell'oligocene e miocene, quando si sollevarono le Alpi e l'Appennino; nel pliocene il mare occupa ancora tutta la valle padana, ove il gruppo vulcanico sottomarino dei Colli Euganei, a poco a poco, grazie alla sua attività eruttiva, raggiunge e supera il livello del mare.

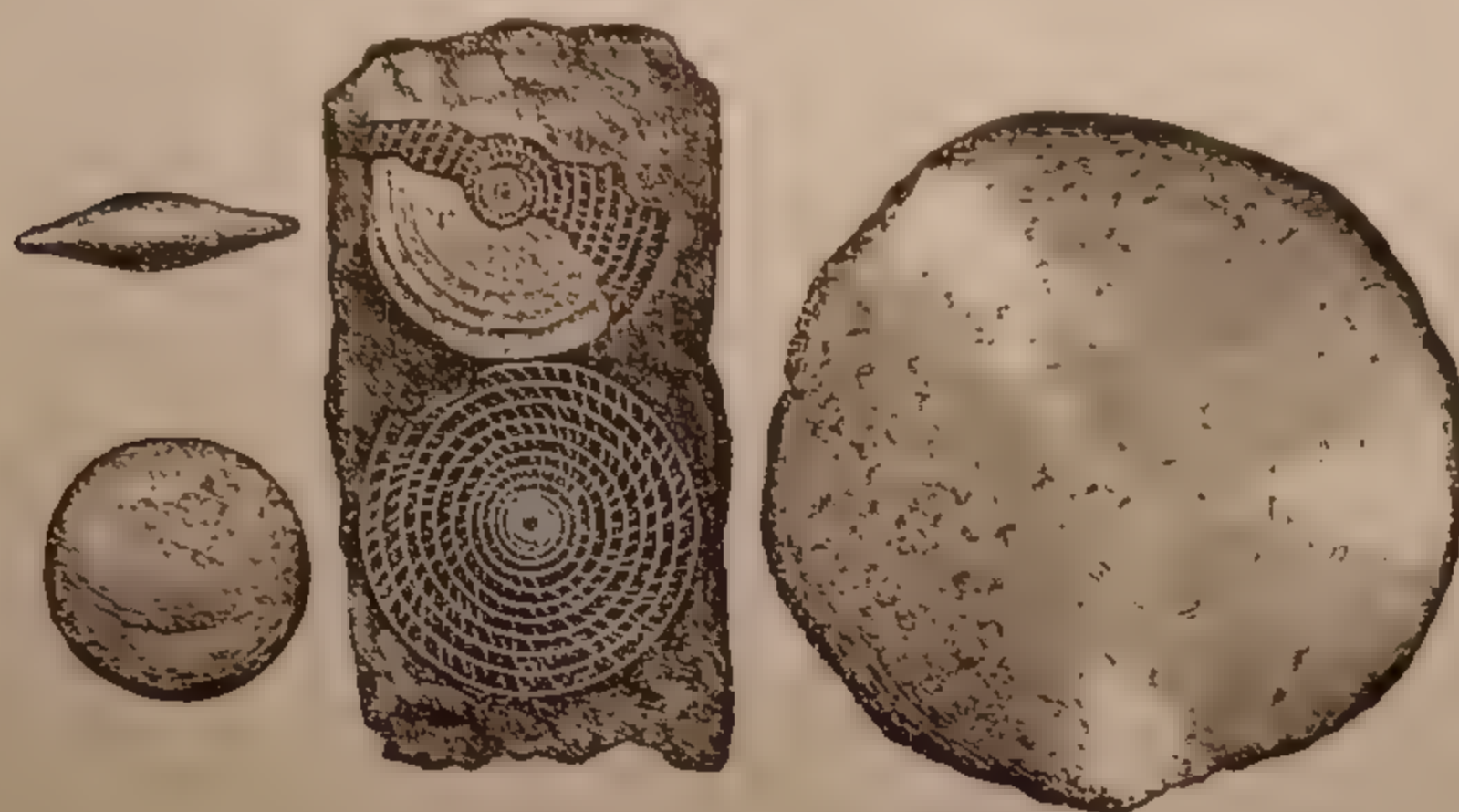
Ammoniti.

1. *Holcostephanus Astierianus.* — 2. *Ancyloceras Tabarellii.*
3. *Hoplites radiatus.*

5) L'**èra quaternaria** o *antropozoica* segna la fine dei grandi sconvolgimenti della crosta terrestre: Il Mediterraneo assume la forma attuale e crollano gli ultimi resti dell'Atlantide. Questa èra comincia con una grande *invasione glaciale*, che presenta parecchie fasi di espansione e di ritiro dei ghiacciai (*periodi glaciali* e *interglaciali*), dovute a periodi di clima più dolce. Nei periodi interglaciali, anche per la fusione dei ghiacciai, i fiumi assunsero proporzioni grandiose, esercitando un'erosione potente sui depositi glaciali.

Gli esseri viventi sono simili a quelli che oggi esistono; ma parecchie specie, seguendo le vicissitudini del clima, emigrano sia verso le regioni fredde sia verso quelle calde. La vegetazione dell'Europa è profondamente trasformata dalle fasi glaciali e interglaciali. Alcuni

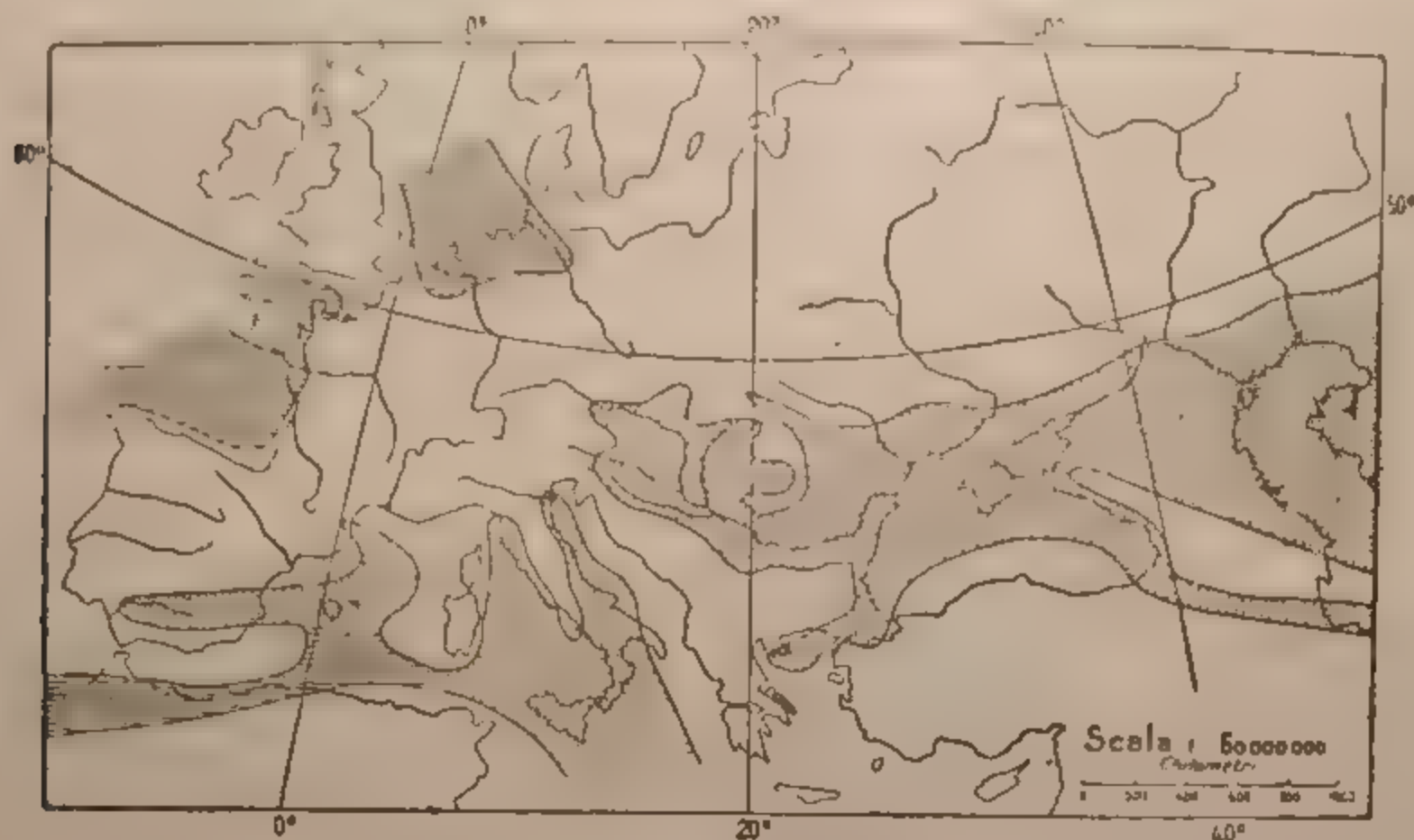
grandi mammiferi, che [illegible] donti, rinoceronti, ippopotami, [illegible] verso climi più freddi (renna, [illegible] mammuth, [illegible]) o verso climi più caldi (felini, leoni, [illegible] rinoceronti, ecc.).

9. COMPARSA DELL'UOMO SULLA TERRA. La Creazione ha la sua più alta manifestazione sulla superficie terrestre con la comparsa dell'uomo nell'era quaternaria. L'esistenza dell'uomo nell'era **terziaria non è provata in modo sicuro.**

Nummoliti.

A destra ed a sinistra esemplari interi; nel mezzo, due sezioni nella roccia.

Le conoscenze relative alla vita dei primi uomini costituiscono la **Preistoria,** che trova i suoi documenti nelle *prime produzioni del lavoro umano* (selci tagliate, ascie, oggetti d'ornamento, armi diverse), nei *disegni* su pietre e nell'interno di grotte, e infine nelle *ossa umane,* trovate in diversi strati del quaternario o in caverne.

Da principio l'uomo non ha saputo lavorare la pietra, per farne armi e strumenti, che tagliandola. Questo periodo della preistoria, che prende, perciò, il nome di **paleolitico** o *periodo della pietra tagliata,* corrisponde al pleistocene. L'uomo, contemporaneo di grandi animali ora scomparsi (mammuth, orso delle caverne, ecc.), è stato presente, in questo periodo, allo sviluppo dei grandi ghiacciai, al regime torrenziale dei corsi d'acqua, alle grandi eruzioni dei vulcani, ora in gran parte spenti, della nostra penisola, e di quelli dell'Alvernia. I più antichi prodotti del lavoro intenzionale dell'uomo si trovarono nelle ghiaie depositate dalle alluvioni a Chelles (periodo scelleano),

e consistono in uno strumento in selce di forma amigdaloide, ottenuto scheggiando un grosso ciottolo da ambe le parti. Questo strumento è diffuso solo negli strati più profondi, contenenti anche

Europa miocenica.

Le parti punteggiate indicano i mari interni ove tende a predominare l'aspetto lagunare.

avanzi di una fauna fossile, propria di un clima caldo e umido (*Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merkii*, *Hippopotamus amphibius*). In

Europa pliocenica.

Le parti punteggiate indicano l'aspetto lagunare.

Italia il periodo schelleano sarebbe rappresentato dagli strumenti amigdaloidi trovati nelle alluvioni quaternarie del Tevere in Umbria, e da quelli rinvenuti nelle alluvioni di Capri.

In seguito, i lavori in pietra tagliata appaiono perfezionati, e caratterizzano altri periodi del *paleolitico inferiore* (acheuleano, musteriano) e del *paleolitico superiore* (aurignaciano, solutreense, madgalemiense). Importanti per lo studio dell'uomo paleolitico in Italia sono stati gli oggetti preistorici trovati nella grotta dei Balzi Rossi in Liguria, e in altre grotte dell'Italia centrale e meridionale. L'esame dei focolari e delle tombe dei Balzi Rossi ci dimostra che l'uomo paleolitico conosceva il fuoco, aveva l'abitudine di vivere nelle caverne, seppelliva con cura i cadaveri, e viveva essenzialmente di caccia. Nel paleolitico superiore si notano le prime manifestazioni del senso artistico nell'uomo, il quale comincia a fare piccole e rozze statuette rappresentanti bisonti, cavalli, renne, e disegna sulle pareti delle caverne scene di caccia.

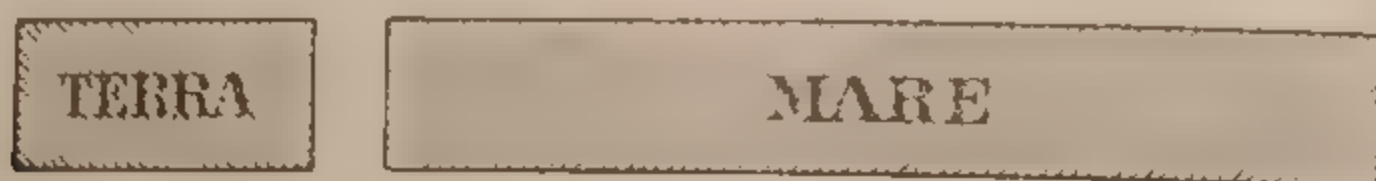
Il periodo **neolitico** rappresenta un grande progresso, rispetto al paleolitico. Gli uomini paleolitici, dolicocefali, sono scomparsi, lasciando il posto ad altre razze, anche brachicefale, le quali già si dedicano alla pastorizia ed all'agricoltura. I primi, essenzialmente cacciatori, dovevano lottare contro grandi animali, e non avevano altro rifugio sicuro che le caverne; i neolitici costruivano le loro case di legno su *palafitte* in mezzo agli stagni e presso le rive dei laghi. Ad essi si devono i così detti *monumenti megalitici* e i *dolmens*, fatti di grossi massi di pietra. Ben noti sono i *nuraghi* della Sardegna.

L'uomo neolitico, oltre che lavorare la pietra, e specialmente la selce, sa pure fabbricarsi vasi di terra, coltiva il frumento, l'orzo, il lino, sa cuocersi il pane, tesse stoffe grossolane, comincia, insomma, a sfruttare più intensamente l'ambiente in cui vive.

Alla fine del neolitico l'uomo scopre l'uso dei metalli e si fabbrica utensili e ornamenti prima di **rame**, poi di **bronzo**, quindi di **ferro.** Siamo sulle soglie della storia. La vera storia comincia nell'Egitto con la prima dinastia (3300 a. C.); mille anni dopo, all'incirca, si hanno le prime iscrizioni geroglifiche.

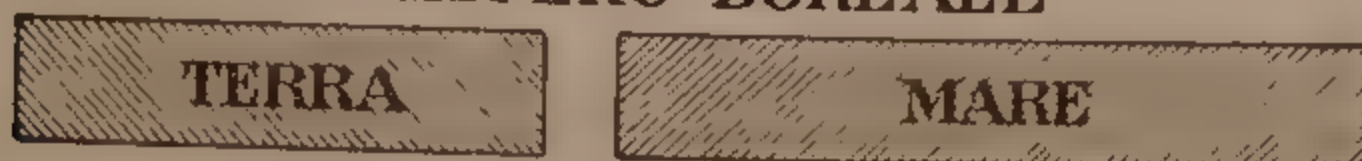
Fuori dell'Egitto, le civiltà di Creta, delle Cicladi, di Troia, di Cipro, della Mesopotamia hanno il *rame*, ed escono dal neolitico alquanto più tardi, intorno al 3000 a. C. Nelle regioni bagnate dall'Egeo l'uso del *bronzo* succede, e si accompagna, a quello del rame, intorno al 2200 a C., mentre nell'Egitto l'uso del bronzo risale a mille anni prima. L'età del bronzo dura in Creta e nell'Egitto sino al 1100 a. C.: siamo ai tempi di Minosse e dell'omerica Troia. La civiltà si afferma sempre di più, ed il suo trionfo è omai completo nel bacino orientale del Mediterraneo e nella Mesopotamia, quando comincia l'uso del *ferro* in Egitto (1090-945 a. C.), in Creta, nelle Cicladi e nella Grecia.

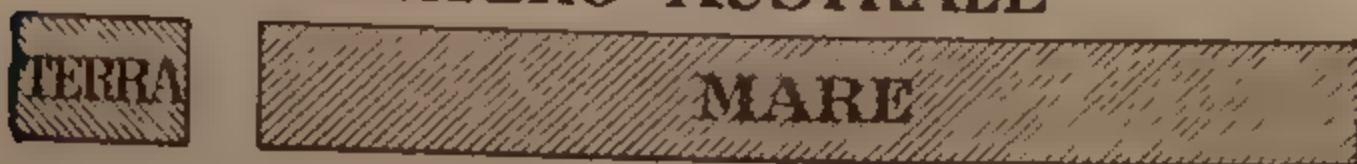
10. LA DISTRIBUZIONE ATTUALE DELLE TERRE E DELLE ACQUE. La superficie attuale della Terra calcolata in 510 milioni di kmq., è per 7 decimi coperta dalle acque (361 milioni di kmq.) e per il rimanente costituita di terre emerse (149 milioni di kmq.).

TERRA MARE

Le terreferme rappresentano meno di un terzo della superficie terrestre.

È subito da notare, però, che la ripartizione delle terre emerse e degli oceani è molto ineguale sulla superficie terrestre. Tutti i *continenti settentrionali si allargano verso il Polo Nord*, e non presentano che stretti passaggi fra l'Asia e l'America (Stretto di Bering), fra l'America e la Groenlandia; solo fra la Groenlandia e la Norvegia l'Oceano Atlantico e il Mar Glaciale Artico comunicano per un tratto di mare abbastanza vasto. Al contrario, *tutti i continenti tendono a restringersi verso Sud*, ed i tre continenti meridionali, notevoli anche

EMISFERO BOREALE

TERRA MARE

EMISFERO AUSTRALE

TERRA MARE

Tre quarti delle terreferme appartengono all'emisfero boreale.

per la scarsità di articolazioni, terminano in punta verso sud (Capo di Buona Speranza, Tasmania, Capo Horn). Così avviene che l'emisfero boreale contiene la maggior parte delle terre emerse (circa 100 milioni di kmq.), mentre quello meridionale non ne contiene che un terzo.

Questa ineguale distribuzione delle terre e dei mari ha permesso di dividere il nostro globo in due emisferi, uno dei quali contenga la maggiore estensione possibile di terre emerse, l'altro la maggiore estensione di mari. Il primo, che avrebbe per suo polo una località presso Orléans in Francia (48° lat. N, 50° long. O.) presenta una egual superficie di terre emerse e di mari (**emisfero continentale**); il

secondo avrebbe il suo polo presso la Nuova Zelanda, e contiene solo una parte di terra [illegible] emisfero oceanico).

Planisfero. Tre quarti della terraferma si trovano a Nord dell'equatore, cioè nell'emisfero settentrionale. Nell'emisfero meridionale trovansi solo l'Australia e una parte dell'Africa e dell'America Meridionale, ma queste terre sono separate da vaste estensioni di oceano. Per questo la civiltà si sviluppò specialmente nell'emisfero settentrionale, ove fu più facile il contatto fra i diversi popoli. Si osservi anche come tutte le terreferme terminano in punta verso Sud.

L'affollamento delle terre emerse attorno al Mar Glaciale Artico fa sì che le acque fredde di questo mare non possono penetrare che in piccola quantità nei vicini oceani, sì che l'emisfero settentrionale, a eguale latitudine,

ha un clima più temperato dell'emisfero meridionale, che risente l'influenza della libera circolazione delle acque fredde e dei ghiacci, provenienti dalle regioni antartiche.

Appartiene quasi interamente all'emisfero settentrionale quella zona trasversale depressa, che è occupata da *mediterranei*, i quali ebbero sempre una grande importanza economica e storica (Mediterraneo, Mar Rosso, Golfo Persico, mari dell'Arcipelago Asiatico, Mare delle Antille): questa *depressione mediterranea* separa i continenti settentrionali, molto articolati e in stretto contatto col mare, dai compatti e massicci continenti meridionali.

L'emisfero settentrionale, relativamente ricco di terre emerse, varie nel loro rilievo, in facile contatto col mare, ha una grande varietà di climi, e quindi di prodotti, e perciò l'attività economica dell'uomo vi si potè sviluppare meglio che nei continenti meridionali, sotto ogni aspetto più uniformi, e separati da vaste distese di oceano.

11. LA SUPERFICIE EMERSA E SUE DIVISIONI. — La superficie emersa è *discontinua*, poichè è costituita da tre grandi continenti e da un grande numero di isole di varie dimensioni; ma, se il mare si abbassasse di poche centinaia di metri, la massima parte delle terre emerse apparirebbero congiunte da uno zoccolo comune, e formerebbero un vastissimo continente, che circonderebbe il Circolo polare artico con la sua massa principale, spingendo verso Sud tre appendici.

I tre continenti sono il **Continente Antico**, che si suddivide nell'*Asia*, *Europa* e *Africa;* il **Continente Nuovo**, che comprende l'*America Settentrionale* e *Meridionale*, e il **Continente Nuovissimo**, così chiamato perchè scoperto solo nel sec. XVII-XVIII, e formato dall'*Australia*. Recenti esplorazioni hanno dimostrato che entro il Circolo polare antartico è compreso un vasto continente, percorso da grandi catene montuose (*Continente antartico*).

Nel Continente Antico, l'Europa, e l'Asia fisicamente formano un tutto inscindibile, e si considerano come due distinte parti del mondo solo per ragioni storiche. Fisicamente, l'Europa non è che una penisola dell'Asia. L'Africa, invece, ben si può considerare come un continente a sè, perchè è collegata all'Asia solo dall'istmo di Suez, ora tagliato, che è di origine relativamente recente. Per le stesse ragioni si possono considerare le due Americhe come due continenti distinti.

I continenti da soli rappresentano il 92,6 per cento di tutte le terre emerse; delle isole propriamente dette, 16 da sole rappresentano un altro 5,1 per cento: le isole minori, numerosissime, non costituiscono che il 2,3 per cento delle terre emerse.

Mentre, adunque, le acque, come [illegible] veduto, formano un sistema ben connesso e continuo, sì che si può passare da un punto qualsiasi dell'area oceanica a un altro senza impedimento alcuno, le terre emerse formano un sistema interrotto, e non si può passare da un continente all'altro, e da questi alle isole, senza attraversare qualche tratto dell'area oceanica.

Le terre emerse presentano alcune caratteristiche generali degne di nota. Si osserva, prima di tutto, che i *continenti tendono alla figura triangolare* colla base al N. e il vertice al S. Si volle anche affermare che *tutte le penisole volgono la loro punta verso Sud*, e questo è vero, ma solo in parte, perchè le eccezioni sono abbastanza numerose. Si osservi ancora come le due isole della Nuova Zelanda, riunite insieme, ripetono la forma a stivale della nostra Italia. Curiosa è pure l'analogia tra la forma dell'Africa e quella dell'Australia considerata unita alla Tasmania: il golfo di Guinea corrisponde alla Gran Baia Australiana, la Somalia alla penisola di York. Qualche somiglianza vi è pure tra l'Africa e l'America meridionale; ma particolarmente caratteristico è il parallelismo delle due sponde dell'Oceano Atlantico.

12. LA SUPERFICIE SOMMERSA E SUE DIVISIONI. — Come la *massa continentale* sembra avere la sua base attorno al Polo artico, e si spinge verso Sud con le appendici dell'America Meridionale, dell'Africa e dell'Australia, così la *massa oceanica* è particolarmente continua attorno al Circolo polare antartico (*Mare Glaciale Antartico*) e si spinge verso Nord, fra i continenti, formando i tre grandi bacini dell'*Oceano Atlantico*, dell'*Oceano Indiano* e dell'*Oceano Pacifico*.

L'Oceano Atlantico (106 mil. di kmq.) è limitato dal Nuovo Continente ad Ovest e dall'Antico Continente ad Est; l'Oceano Indiano 75 mil. di kmq.), è situato fra l'Africa, l'Asia meridionale e l'Australia; l'Oceano Pacifico (180 mil. di kmq.) fra l'Asia orientale, l'Australia e il Continente Americano.

Come i grandi continenti si dividono in parti del mondo e questi in regioni geografiche, così gli oceani si suddividono in *mari:* tra questi hanno una delimitazione più precisa i grandi *mari mediterranei*, così chiamati appunto perchè si addentrano nelle terre dei continenti o fra i continenti e le isole. Per la loro importanza meritano di essere ricordati il *Mediterraneo Romano* (2.970.000 kmq.), il più celebre e il più bel mare del mondo, il *Mediterraneo Americano* (4.720.000 kmq.) il *Mediterraneo Australasiatico* (8.150.000 kmq.).

Grandi sono i benefici che l'uomo ha potuto trarre dalla *continuità* della massa oceanica, ma egli la volle ancora aumentare, tagliando parecchi istmi che, unendo due terre, separavano due mari. Dei

canali costruiti negli istmi hanno un'importanza particolarissima quello di *Suez*, che unisce il Mediterraneo Romano al Mar Rosso, e quello di *Panamà*, che unisce il Mediterraneo Americano all'Oceano Pacifico.

13. MASSA CONTINENTALE E MASSA OCEANICA. Determinando, almeno con qualche approssimazione, l'altezza media dei continenti (700 m.) e la profondità media degli oceani (3500 m.), si potè calcolare il volume delle masse continentali (607 milioni di mc.) e quello delle masse oceaniche (1279 milioni di mc.), e si trovò che il *volume d'acqua è presso a poco il doppio del volume delle terre, che si elevano sopra il mare.*

Se si suppongono livellate tutte le ineguaglianze della su-

Curva ipsografica della Terra.

Questa curva, che rappresenta lo sviluppo delle altitudini continentali e delle profondità oceaniche, ci dimostra che circa un quarto della superficie terrestre è compresa fra + 500 e — 200, e che piccole sono le frazioni rappresentate dalle altezze superiori ai + 3000 m. e dalle profondità inferiori ai — 5000 m.

perficie della litosfera, la Terra sarebbe coperta da un oceano mondiale della profondità media di 2300 m. circa. Secondo il Romieux, il peso della parte della litosfera, che oggi supera tale livello, è sensibilmente eguale a quello degli oceani (densità degli strati superficiali della terra 2,5: densità dell'acqua marina, 1,2), e perciò la *massa del blocco continentale fa equilibrio alla massa del blocco oceanico.* Qualunque deformazione, che tendesse a distruggere questo equilibrio, dovrebbe evolversi progressivamente in modo da ristabilirlo.

Supposto che il volume delle acque oceaniche siasi conservato sensibilmente costante nei tempi geologici, si può considerare questa profondità

media di 2300 m. circa, come il punto ideale di partenza di tutte le [illegible] cazioni che la superficie terrestre ha subìto, elev[illegible]
e abbassandosi in altro.

14. LE GRANDI LINEE DEL RILIEVO TERRESTRE. Le alte montagne e gli abissi oceanici si impongono alla nostra immaginazione come qualche cosa di grandioso e di pauroso. Ma se si paragonano le più alte montagne e i più profondi abissi dell'oceano con la grandezza della Terra, essi ci paiono ben poca cosa: sopra una sfera di 1 metro di diametro sarebbero rappresentati da rilievi e da depressioni di meno di 1 mm. Infatti il monte più elevato, l'*Everest* coi suoi 8882 m. e la più profonda depressione di 10.794, sono ben poca cosa di fronte ai 6.377.397 metri del raggio equatoriale. Si aggiunga che siffatte altezze e profondità sono del tutto eccezionali.

I rilievi terrestri seguono direttive generali diverse nei vari continenti. Nell'*Eurasia* le linee fondamentali del rilievo seguono la *direzione da ovest ad est*, cominciando dallo Stretto di Gibilterra per terminare in quello che il De Marchi chiama «immenso ventaglio montuoso», che, tra l'Hilimalaya e l'Altai, abbraccia la Cina. Questo rilievo è appoggiato sulla parte meridionale dell'*Eurasia, la quale,* perciò, *ha una pendenza predominante da Sud a Nord.*

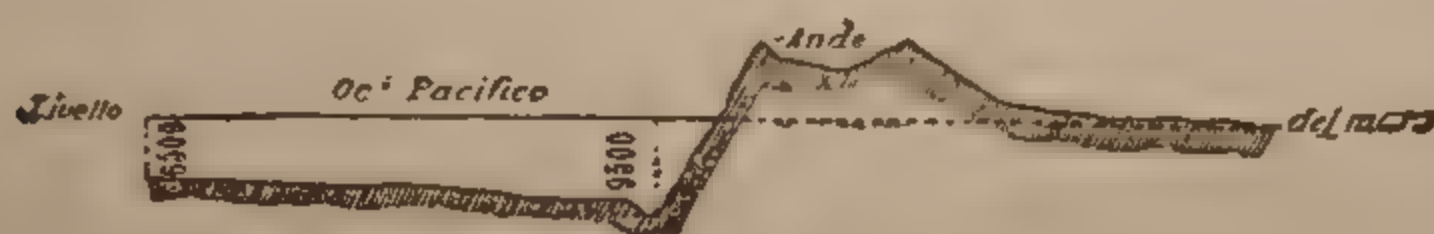
Il Continente africano e quello australiano hanno una struttura ad *altopiano rilevato sui bordi*, invece il Continente americano ha un forte rilievo di monti e di altipiani ad ovest, presso l'Oceano Pacifico, e quindi la *pendenza predominante è da Ovest ad Est.*

15. ALTEZZE E PROFONDITÀ. Le elevazioni e le depressioni sulla superficie terrestre sono distribuite inegualmente, e in modo molto irregolare. Una carta ipsometrica ci dà modo di osservare che quasi sempre i grandi rilievi sono poco lontani dai margini dei Continenti: questo fatto si verifica specialmente nella Cordigliera delle Ande in America; ma anche negli altri continenti le maggiori altitudini sono pure a non grande distanza dalle coste.

Nei grandi sistemi montuosi si osserva pure che i versanti non hanno quasi mai la stessa inclinazione: così il versante meridionale delle Alpi e dell'Himalaya è molto più ripido che il versante settentrionale; il versante occidentale delle Ande più ripido che quello orientale.

Nello stesso modo, i più profondi abissi oceanici non sono nella parte centrale degli oceani; ma presso i margini, lungo le coste: per es., nel Pacifico lungo gli arcipelaghi asiatici e oceanici (fosse delle Curili, delle Marianne, delle isole Tonga, ecc.), e presso le coste del

Perù. Qui il Pacifico s'abbassa gradualmente da 4.500 a 6000 m., poi si sprofonda bruscamente, davanti a Iquique, in una stretta fossa a oltre 9.500 m., per rialzarsi verso est, ove sull'oceano incombono montagne di oltre 5.000 m. di altezza sul livello del mare.

Questa vicinanza delle grandi altitudini e delle massime profondità, e cioè questa **assimmetria del rilievo terrestre**, è un fatto molto interessante, e denota assai probabilmente un processo di sprofondamento dei massicci continentali, e accennerebbe quindi a una maggiore instabilità della crosta terrestre in prossimità dei continenti. Infatti, è precisamente lungo le catene costiere del Pacifico e nella zona dei mediterranei che si hanno più numerose prove dell'attività vulcanica.

Profilo dell'America del Sud e del Pacifico lungo il 20° lat. Sud.

16. ZONE DI EQUIDISTANZA E DI CONTINENTALITÀ. — Data la grande importanza non solo climatica, ma anche economica, che ha il contatto più o meno stretto fra le terreferme e il mare, può essere molto interessante il vedere in quali condizioni si trovano, sotto questo rapporto, i diversi Continenti.

L'accessibilità dei Continenti si può, in certo modo, esprimere mediante le *zone di equidistanza dal mare*, e cioè dividendo le singole regioni in zone, mediante curve equidistanti dal contorno, e misurando le aree di dette zone. Così si determina la *media distanza dal contorno*. Ove si designino come «vicine alla costa» le zone a una distanza dalla costa superiore alla media, e come «lontane dalla costa», tutte le altre, si ottiene, secondo i calcoli del Rohrbach, la seguente tabella:

	Media distanza dalla costa	Zone vicine dalla costa	Zone lontane dalla costa
Europa	310 km.	62 %	38 %
Asia	780 »	61 »	39 »
Nord-America	470 »	61 »	39 »
Sud-America	550 »	56 »	44 »
Australia	350 »	55 »	45 »
Africa	670 »	53 »	47 »

Si può pure esprimere l'entità [illegible], o, se si vuole, di continentalità, paragonando la lunghezza delle coste (P) di un territorio in rapporto col contorno di una [illegible] che presenti, a pari superficie (L), il minimo perimetro [illegible]. Secondo il Wagner, *lo sviluppo delle coste* (P:L) dei diversi continenti, ottenuto con questi calcoli, è il seguente: *Nord America*, 1:4,9, *Europa*, 1:3,5, *Asia*, 1:3,2; *Australia*, 1:2,0; *Sud-America*, 1:2,0; *Africa*, 1:1,8.

Zone di equidistanza dal mare

Questi dati hanno un notevole interesse, perchè dimostrano che la continentalità è massima, come del resto già avevamo accennato, nei Continenti meridionali, e che la nostra Europa è di tutte le parti del mondo quella che è in più stretto contatto col mare. Se lo sviluppo delle coste del Nord-America appare maggiore che quello dell'Europa, si deve tenere presente che una notevole parte delle coste nord-americane è bagnata dal Mar Artico, ed ha perciò scarsa importanza economica.

CAPO II.

L'atmosfera.

1. COSTITUZIONE E DINAMICA DELL'ATMOSFERA. Noi viviamo e ci muoviamo al fondo d'un immenso oceano di aria che circonda tutta la Terra, e, grazie alla sua composizione, rende possibile la vita sulla sua superficie terrestre. L'aria, infatti, si compone di 78 parti di *azoto*, 21 di *ossigeno*, 0,79 di *argon*, e 0,04 di *acido carbonico:* come è noto, specialmente l'ossigeno e l'azoto hanno una parte importantissima nella vita di tutti gli organismi terrestri.

Grazie all'invenzione del *barometro*, dovuta ad Evangelista Torricelli (1643), noi conosciamo oggi il peso dell'aria atmosferica; ma ci manca qualsiasi mezzo per determinare la forma e i limiti dell'oceano atmosferico. Siccome (legge di Boyle) *la densità di un gas è proporzionata alla pressione che sopporta*, così quanto più si sale in alto tanto meno l'aria è densa, perchè è soggetta a minore pressione. Ad un'altezza di 100 km. la pressione sarebbe equivalente a quella di una colonna di mercurio alta $^1/_{1000}$ di mm. La massima altezza finora raggiunta dall'uomo supera di poco i 10.000 m., ma con palloni-sonda si poterono fare osservazioni sin oltre i 25.000 metri.

Le proporzioni, in volume, dei diversi elementi che compongono l'atmosfera si sono manifestate quasi costanti in tutti i campioni d'aria raccolti in pianura o in alta montagna, sul mare o nell'interno dei continenti. Si notò qualche accesso d'acido carbonico o la presenza di altri gas (ammoniacali, solforosi, ecc.) solo nei grandi agglomerati urbani, in grotte, miniere, ecc. Si può tuttavia ritenere che negli strati più alti i vari componenti dell'aria si separino naturalmente, tendendo i più pesanti a rimanere vicino a terra. Così comincerà a diminuire, con l'altezza, l'acido carbonico, poi l'ossigeno, sì che a qualche decina di chilometri predominerà l'azoto; ma più in alto ancora predomineranno l'idrogeno e l'elio, e finalmente un gas più leggero ancora il *geocoronio*.

L'atmosfera non ha limite, dice il De Marchi, ma va diluendosi indefinitamente nello spazio.

2. IL CLIMA E I SUOI ELEMENTI. Nell'immenso oceano d'aria che circonda la Terra avvengono parecchi fenomeni, che sono stu-

diati dalla **metereologia**: i [illegible], la *pressione* e i *venti*, l'*umidità* e le *precipitazioni*.

Tutti questi fenomeni intere[illegible] l'uomo, ma per lui, come per tutti gli altri organismi, ha una particolare importanza **il clima,** e cioè l' **insieme** *dei fenomeni meteorologici, che caratterizzano lo* **stato medio** *dell'atmosfera in un punto della superficie terrestre* (Hann). Si può anche dire che il clima è *l'insieme delle condizioni atmosferiche medie a cui una data regione è soggetta.*

Il clima, adunque, è un fatto geografico, e la **Climatologia**, cioè lo *studio dei climi*, non è che una parte della Geografia fisica, mentre la Meteorologia fa parte delle scienze fisiche. Nella Geografia lo studio dei climi ha grandissima importanza perchè la vita umana, e la distribuzione degli animali e delle piante, è intimamente legata alle condizioni climatiche delle diverse regioni, e in particolare alla temperatura ed alle precipitazioni atmosferiche.

3. INSOLAZIONE E IRRADIAZIONE. La causa prima di tutti i fenomeni metereologici è da ricercarsi nel calore che il Sole manda alla Terra, e nel modo come questo calore è assorbito o irradiato dalle diverse parti che costituiscono la superficie terrestre.

Variazione d'intensità della radiazione solare a seconda della latitudine.

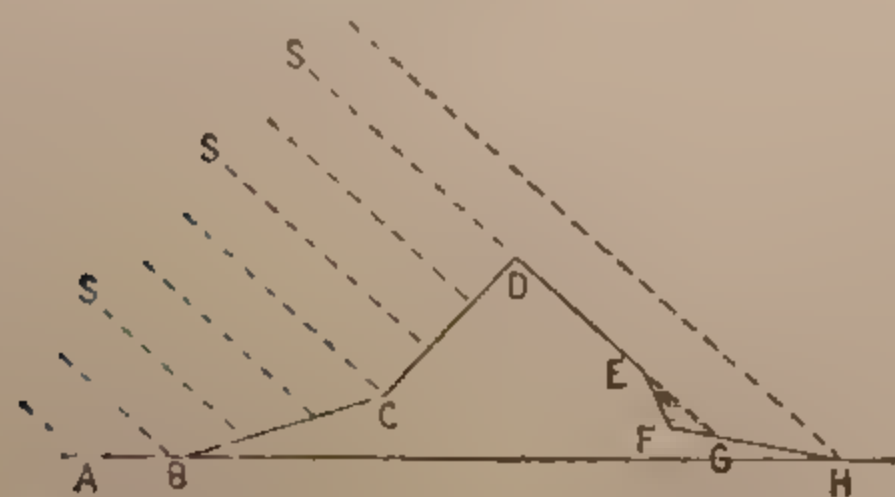
Il Sole c'invia calore e luce: dai raggi luminosi dipendono alcune particolarità della vita vegetale; quelli calorifici costituiscono un elemento del clima.

Non tutta l'energia solare che giunge alla superficie terrestre rimane fissata su questa e impiegata nelle funzioni chimiche, fisiche e meccaniche, che definiscono la vita del nostro globo. Una parte viene *riflessa*, e perciò noi vediamo la Luna e i pianeti, una parte viene *irradiata* come *calore oscuro* (onde termiche).

Ogni corpo, adunque, che si trova sulla superficie terrestre, durante *l'insolazione* riceve energia solare, che trasforma in calore, ma nello stesso tempo emette calore per *irradiazione*. Quando cessa l'insolazione resta solo l'irradiazione: secondo il prevalere della prima o della seconda si ha il riscaldamento o il raffreddamento dei corpi che si trovano sulla superficie terrestre.

Come si disse, il calore solare è inegualmente distribuito sulla superficie terrestre. Vediamone le cause.

a) La forma tondeggiante della Terra fa sì che, procedendo dall'equatore verso i poli, i raggi solari cadono sulla superficie terrestre sempre più obliqui. Ora, quanto maggiore è l'obliquità dei raggi, tanto minore è la quantità di calore che riceve la superficie terrestre; in altre parole, la radiazione solare va diminuendo dall'equatore verso i poli, a misura che aumenta, con la latitudine, l'obliquità dei raggi.

b) Ma l'altezza del Sole sull'orizzonte, e cioè l'inclinazione dei raggi solari sulla superficie terrestre, varia pure, nel giorno, a causa del *movimento di rotazione* della Terra, e, nell'anno, per il *movimento di rivoluzione*, e dell'inclinazione dell'asse sul piano dell'eclittica.

Schema dimostrativo dei contrasti d'insolazione.

La medesima quantità di calore distribuita dal sole entro a due raggi equidistanti (S S), è ripartita sopra una superficie molto più grande su un suolo piano (A B) o poco inclinato (B C), che su una pendenza ripida (C D).
Sul versante opposto, invece, una pendenza leggiera (G H) è sufficente a diminuire notevolmente il calore ricevuto; una pendenza uguale all'inclinazione dei raggi solari (D E), la riduce al minimo; una pendenza più forte (E F) l'annulla. E F G è in ombra.

Così al mattino, essendo il Sole poco alto sull'orizzonte, noi sentiamo meno calore che a mezzogiorno, quando il Sole è al suo punto più alto. D'inverno il calore è minore che nell'estate, sia perchè il Sole è meno alto sull'orizzonte, sia anche perchè minore è la durata del giorno, e cioè il periodo d'insolazione.

Dando il valore di 100 alla somma di energia solare ricevuta nell'anno da un emisfero, 63 parti di essa sono ricevute nel *semestre estivo*, e 37 nel *semestre invernale*.

c) I raggi solari, attraversando l'atmosfera terrestre, perdono una parte della loro azione luminosa e della loro potenza calorifica. L'assorbimento del potere calorifico è dovuto in particolar modo al vapore acqueo e all'acido carbonico contenuti nell'atmosfera. È facile capire che, quanto più i raggi solari cadono obliqui sulla superficie terrestre tanto maggiore è la profondità dello strato atmosferico che devono attraversare, e perciò minore è il calore che giunge sino alla superficie solida o liquida della terra. Si ha così anche la spiegazione del fatto che il Sole è più caldo nei paesi secchi, e l'insolazione è maggiore sugli altipiani e sulle montagne, ove l'aria è più rarefatta. Nei paesi secchi e sulle montagne, invece, l'irradiazione, di notte, è molto forte, e si ha perciò in questi luoghi una forte differenza di temperatura (escursione termica) fra il giorno e la notte.

d) L'aria non è riscaldata [illegible] dal calore oscuro riverberato dal[illegible] da osservare che la terraferma e le [illegible] ben diverso nel riverberare il calore oscuro [illegible] sulla superficie terrestre.

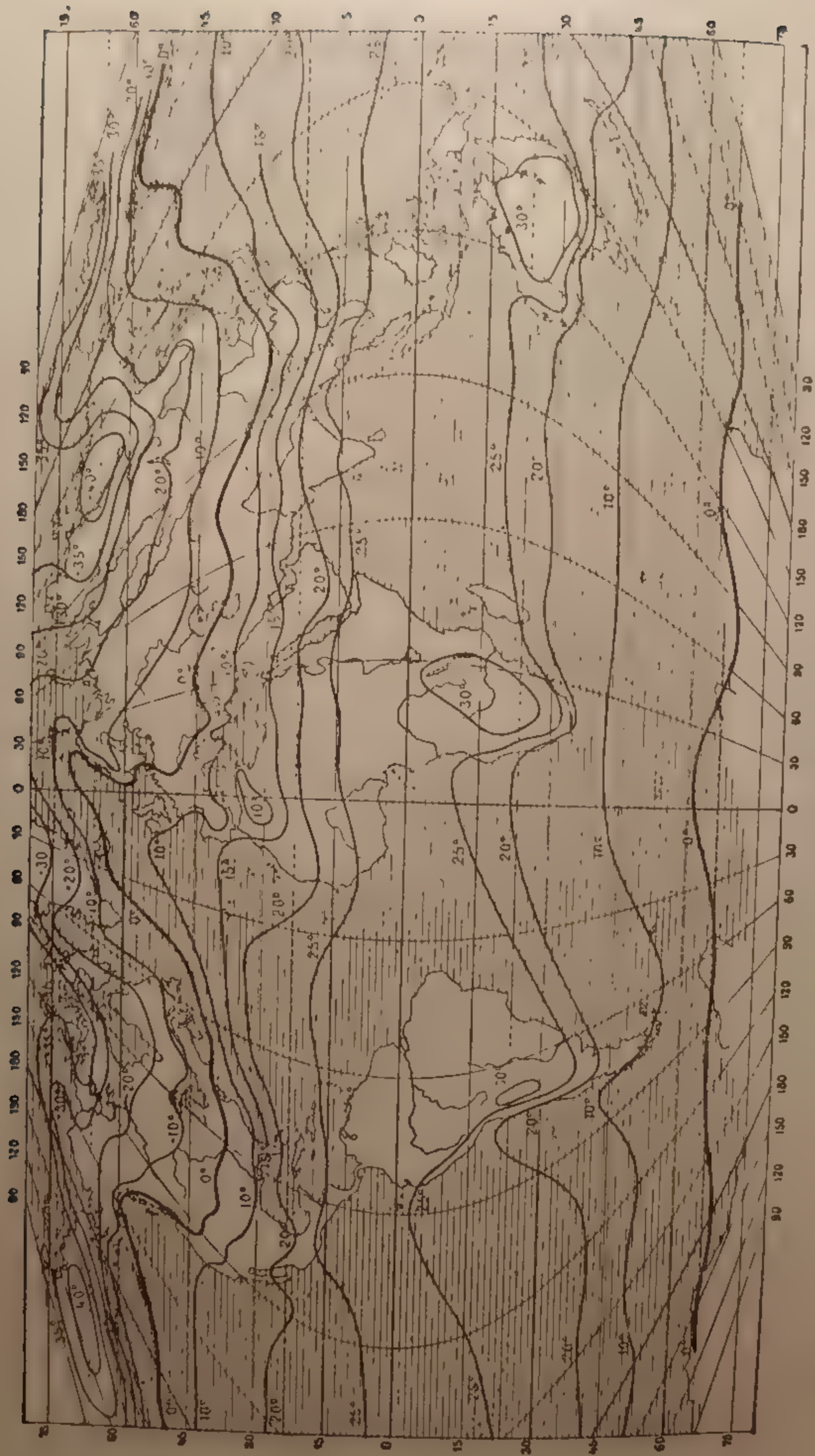
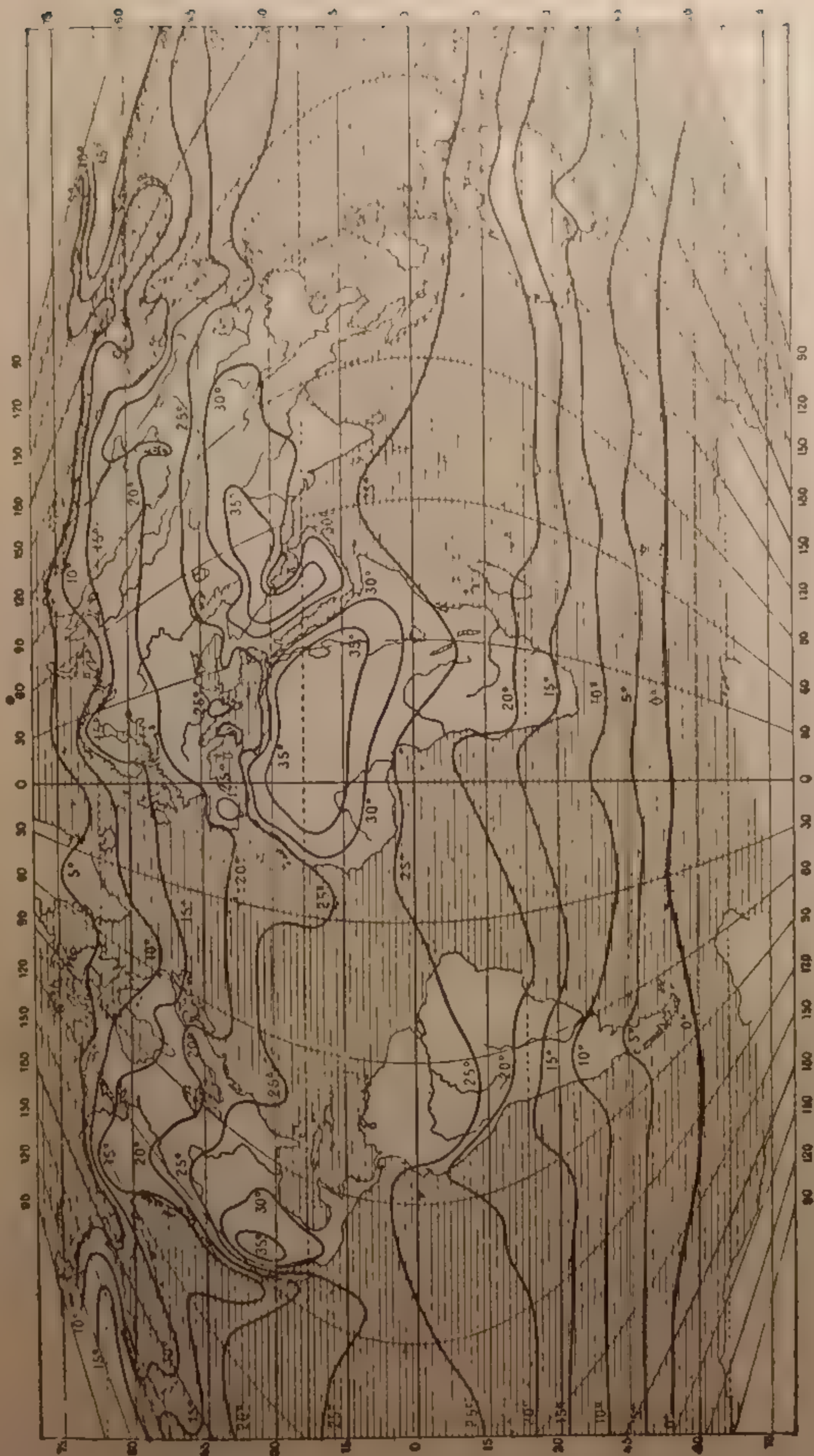
La terraferma si riscalda più facilmente e più rapidamente dell'acqua; ora, siccome la capacità d'irradiare il calore, che un corpo possiede, varia proporzionalmente alla sua attitudine a riceverlo, così le *superfici continentali si raffreddano di notte, e nell'inverno, assai più rapidamente e intensamente che non quelle oceaniche.* Mentre, poi, il calore si propaga nell'acqua a profondità assai più considerevoli che nelle masse solide, e nelle acque gli strati raffreddati si abbassano per far posto ad altri strati più caldi, ciò che non può aver luogo nelle masse solide, così le temperature delle masse continentali presentano escursioni ben più notevoli, sì per il grado che per la rapidità delle variazioni delle acque superficiali.

Se la Terra fosse completamente solida o del tutto liquida, la temperatura andrebbe regolarmente, in un modo uniforme, diminuendo dall'equatore verso i poli, con le sole variazioni portate dal succedersi del dì e della notte e delle stagioni (*clima solare*). La ineguale distribuzione delle terre e delle acque è il fattore predominante della trasformazione nel clima solare in *tellurico* o *fisico:* esso esercita la sua influenza sulla circolazione dell'aria tanto in senso verticale quanto in senso laterale (*venti*).

Le *correnti marine*, calde o fredde, esercitano pure una grande influenza sulla temperatura delle regioni che lambiscono nel loro percorso.

e) Anche la *vegetazione* concorre a rendere più varia la distribuzione della temperatura sulla superficie terrestre. Nelle regioni in cui la vegetazione è lussureggiante le reazioni chimiche e l'evaporazione, che accompagnano i fenomeni della vita vegetale, trattengono una parte notevole del calore portato dall'insolazione, perciò la temperatura media sarà meno elevata nelle regioni coperte di foreste (Amazzonia) che in quelle desertiche (Sahara).

4. ISOTERME. Per rappresentare la distribuzione della temperatura sulla superficie terrestre si uniscono, sopra una carta, con una linea curva tutti i punti che avrebbero la *stessa temperatura media* (mensile, annuale o stagionale) *se si trovassero al livello del mare.* Queste linee curve si chiamano *isoterme.*

Per ridurre al livello del mare la temperatura media d'un luogo di cui si conosce l'altitudine si aggiunge alla temperatura media

Isoterme di gennaio (da ANGOT).

Isoterme di luglio (da ANGOT).

suddetta 0°5 per ogni 100 metri di differenza di livello. L'operazione inversa si fa se si vuole calcolare, in base alla linea isotermica, la temperatura media di un luogo di cui si conosce l'altitudine.

La necessità della riduzione al livello del mare delle temperature è imposta dalla grande varietà del rilievo terrestre, che, come abbiamo visto, concorre a modificare la temperatura dei diversi luoghi.

Osservando una carta delle isoterme annue, oppure quelle di due mesi opposti, luglio e gennaio, si nota che, *le linee isotermiche sono quasi tutte parallele*, nonostante qualche deviazione (Atlantico settentrionale). Mediante le linee isotermiche si può suddividere la superficie terrestre in **zone termiche**, le quali, meglio di quelle del clima matematico o solare, possono dare un'idea esatta della distribuzione della temperatura sulla superficie terrestre, in quanto nella loro determinazione si tiene conto delle condizioni fisiche derivanti dalla distribuzione delle terre e delle acque.

Le isoterme annue 25° si possono considerare come limiti della **zona calda**: esse corrispondono all'incirca al 30° lat. N e al 25° S, e comprendono circa il 48 % della superficie terrestre.

Quali limiti polari delle **zone temperate** conviene adottare le isoterme di + 10° del mese più caldo, cioè del luglio nell'emisfero boreale, del gennaio nell'emisfero australe. Entro tali limiti, esse rappresentano il 35,5 % della superficie terrestre; ma è molto più estesa la zona temperata settentrionale di quella meridionale.

Le percentuali delle aree delle zone del clima matematico e delle zone termiche sono le seguenti (Supan):

	Clima matematico	Clima fisico		
	Terra	Terra	Emisf. sett.	Emisf. mer.
Zona calda	39,9 %	47,9 %	50,6 %	45,2 %
Zone temperate	51,7 %	35,5 %	42,1 %	29,8 %
Zone fredde	8,3 %	16,6 %	7,2 %	25,9 %

Esaminando questa tabella, si nota, prima di tutto, una grande differenza fra il clima matematico e il clima fisico, e, in secondo luogo, si rilevano forti contrasti frai i due emisferi. Nell'emisfero settentrionale la zona temperata è molto estesa più che nell'emisfero meridionale: il contrario avviene naturalmente per la zona fredda.

Il Köppen ha diviso la superficie terrestre in zone, tenendo conto della *durata dei periodi di calore* (**zone di Köppen**).

1) La *zona tropicale* non ha quasi alcuna variazione, poichè in essa in nessun mese la temperatura scende al di sotto di 20°;

Zone termiche di Köppen (da DE MARTONNE).

1. Zona polare. — **2.** Zona fredda (da 1 a 4 mesi temperati). — **3.** Zona temperata a inverno marcato. — Zona temperata a estate caldo. — **5.** Zona costantemente temperata (montagne delle zone 1 e 2). — **6.** Zona subtropicale (da 4 a 11 mesi caldi). — **7.** Zona tropicale.

2) La *zona subtropicale* ha una media superiore a 20° per un periodo che varia da quattro a undici mesi, il massimo più elevato; l'escursione termica varia da 7 a 18°, aumentando con la latitudine e con la distanza dal mare.

3) La *zona temperata* ha meno di 20° per almeno otto mesi. L'inverno è più o meno marcato, secondo la latitudine e la posizione continentale od oceanica; nei paesi marittimi l'inverno e l'estate sono brevi.

4) La *zona fredda* è senza estate, e solo in quattro mesi ha più di 10°.

5) La *zona polare* in tutti i mesi dell'anno è sotto i 10°.

Le zone di Köppen hanno per noi un grande interesse in quanto esse coincidono con le grandi zone di vegetazione. Si osserva che le zone temperate sono quelle che si dimostrano più adatte allo sviluppo dell'umanità, e sono oggi le più popolate e progredite; mentre le prime civilta si svilupparono nella zona subtropicale (Egitto, Mesopotamia, India).

5. LA TEMPERATURA E LA VEGETAZIONE. Tutte le funzioni delle piante sono subordinate all'azione del calore e della luce, oltre che dell'umidità, della natura del suolo, ecc.; tuttavia si è potuto in certi casi distinguere l'influenza propria della temperatura, che varia, del resto, molto da un vegetale all'altro.

La temperatura agisce in due modi differenti: influisce sulla distribuzione geografica delle piante, determinando in quali regioni esse possano vivere; e in queste stesse regioni determina le epoche in cui si manifestano le diverse fasi della vita vegetativa.

Nelle regioni calde, se non interviene la siccità, la flora naturale è molto ricca di specie, e molto varie sono anche le colture artificiali che vi si fanno o vi si possono introdurre. Le piante sono più sollecite a crescere e a maturare, e perciò *dallo stesso terreno si puo ottenere più di un raccolto all'anno.*

Le regioni fredde hanno una flora più povera e non si prestano a molte colture: poche piante, infatti, possono resistere ai freddi invernali, e scarse sono quelle che, nella breve estate, possono portare a maturità i loro frutti. Fra le piante annue, quindi, la coltura è limitata a quelle che hanno un periodo di vegetazione molto breve, e fra le piante vivaci si possono coltivare soltanto quelle capaci di resistere a freddi intensi. Col crescere del freddo l'agricoltura si semplifica sempre più, fin che si riduce al solo sfruttamento dei pascoli e delle foreste.

Tutte le piante hanno bisogno, per svilupparsi e portare a maturità i loro frutti, di una certa temperatura media durante il loro periodo di vegetazione. Così, per es., la palma da datteri ha per limite la isoterma 19°. Invece la vite ha bisogno, per maturare l'uva, di una certa quantità di calore specialmente nell'estate, e perciò può

essere coltivata solo nei [illegible] superiore a 15° fra l'aprile e [illegible]

Una pianta può morire [illegible] di caldo, e per molte piante [illegible] dal lato dell'equatore che verso i poli. Il [illegible] può vivere in un paese che abbia una temperatura media [illegible] superiore ai 19°. Si deve pure tener conto della durata del freddo, perchè mentre una pianta può sopportare una temperatura straordinaria di — 15° non resiste a una temperatura prolungata di — 10°.

Ogni pianta, poi, per compiere le sue diverse fasi vegetative ha bisogno di una determinata quantità totale di calore; ma bisogna pure tener presente che non tutte le piante iniziano la loro vita vegetativa allo stesso grado di temperatura. Così, il frumento non comincia a vegetare che quando la temperatura supera i 5°, e giunge a maturità quando ha ricevuto circa 1300° di calore durante il suo periodo vegetativo. La palma da datteri ha bisogno, per iniziare la sua vita vegetativa, di almeno 18°, e porta a maturità i suoi frutti quando ha ricevuto una somma di 5100° di calore.

Per stabilire, adunque, la possibilità o meno dell'acclimatazione di una pianta in una regione, dal punto di vista della temperatura, bisogna conoscere la temperatura dalla quale la pianta inizia la sua vegetazione e la quantità di gradi di temperatura di cui essa ha bisogno per portare a maturità i frutti. Sommando, poi, a partire dal punto iniziale della vegetazione, tutte le temperature medie diurne sino al periodo in cui la vegetazione dovrebbe essere completa, si vede se questa somma corrisponde alla quantità di gradi di calore che alla pianta in discorso occorrono per portare a maturità i suoi frutti.

Non bisogna, però, credere che una rigorosa e precisa relazione vi sia fra la somma delle temperature e i fenomeni della vegetazione: altri fattori intervengono a rendere più complesso il problema dell'acclimatazione, quali l'umidità, l'influenza della luce, la durata del giorno, ecc. oltre, naturalmente, la natura del terreno; tuttavia la temperatura è il fattore fondamentale.

Nella Svezia meridionale l'orzo primaverile giunge a maturità 117 giorni dopo la semina; nella Lapponia questo periodo è ridotto a 95 giorni, quantunque la temperatura sia minore. Ma nella Lapponia il sole, d'estate, resta circa due mesi sull'orizzonte, mentre nella Svezia meridionale il dì più lungo è di 18 ore. La vegetazione e la maturazione dell'orzo nella Lapponia sono accelerate dalla lunga durata della luce solare.

6. PRESSIONE ATMOSFERICA. L'aria è un *corpo elastico* che tende sempre a riempire completamente lo spazio che gli si offre, e nello stesso tempo è un *corpo pesante*. Nell'atmosfera gli strati

superiori premono sugli strati inferiori e li comprimono. Vi è equilibrio quando la reazione o *forza elastica* d'una data massa d'aria è uguale alla *pressione* ch'essa sopporta: se la forza elastica o la pressione non sono eguali, l'equilibrio cessa e si manifesta nell'aria un movimento.

La **pressione atmosferica** si valuta comparandola al peso di una colonna di mercurio che pesa sulla stessa superficie (*Barometro*).

Linee isobariche o di eguale pressione atmosferica.

Misurata al livello del mare col barometro a mercurio, essa è di 760 mm., ossia di kg. 1.0333 per cmq.

La pressione atmosferica varia da luogo a luogo col variare dell'altitudine, della temperatura e dell'umidità.

a) Man mano che si sale diminuisce la pressione, perchè minore è la colonna d'aria che esercita il suo peso, e specialmente perchè, essendo *la densità dell'aria proporzionale alla pressione*, gli strati inferiori sono più densi degli strati superiori. Salendo, quindi, la pressione diminuisce molto rapidamente (1 mm. ogni 10 o 11 m., sino a 500 m. di alt.).

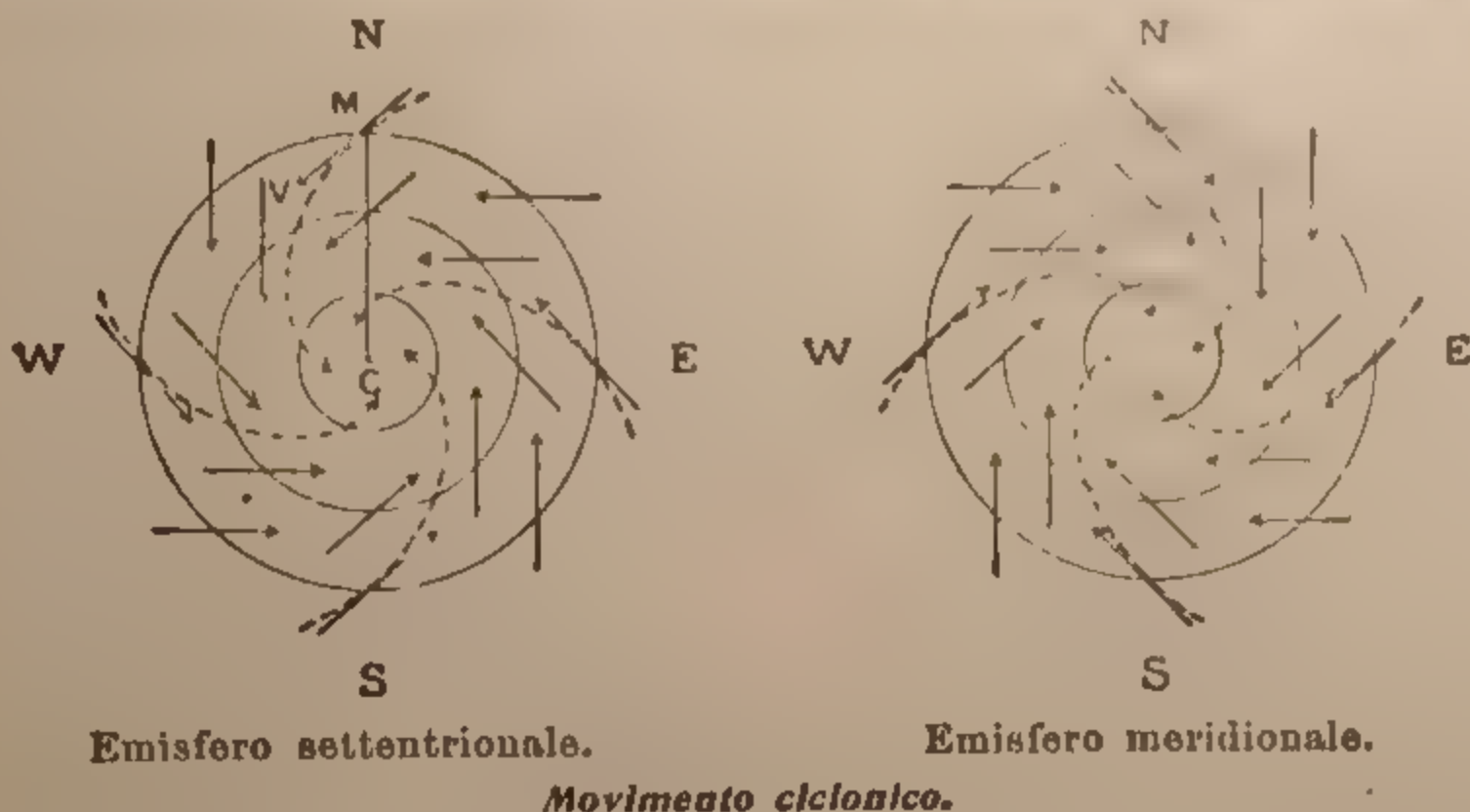
b) *Il calore dilata l'aria, il freddo la contrae*, e perciò *l'aria calda, poco densa, pesa meno dell'aria fredda*, più densa.

c) Nell'aria vi è sempre una certa quantità di vapore acqueo; ora è da tenere presente che, in condizioni identiche, il vapore *acqueo non ha che la metà del peso dell'aria*, perciò *l'aria umida pesa meno dell'aria secca*.

Noi sappiamo già che la temperatura del suolo varia per molte ragioni da luogo a luogo. Se una regione è particolarmente riscal-

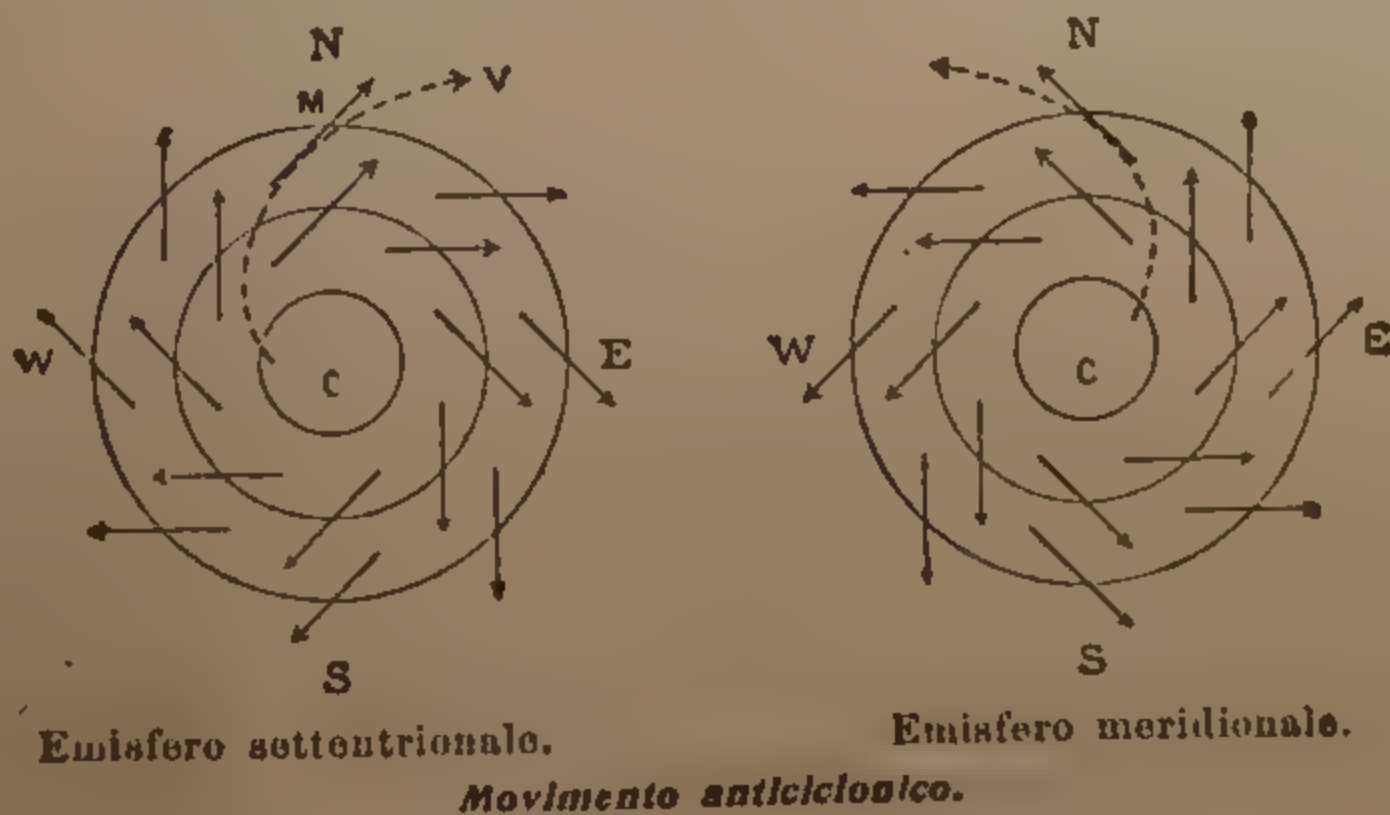
data, lo strato d'aria che su di [illegible] così dire, divenendo più alto [illegible] periori, a un dato momento, [illegible] la pressione atmosferica sulla [illegible] terà quindi una specie di vuoto ([illegible]). [illegible]

Emisfero settentrionale. Emisfero meridionale.

Movimento ciclonico.

bilire l'equilibrio verranno correnti d'aria (*venti*) dai paesi vicini meno caldi e quindi soggetti a una maggiore pressione.

Si chiamano **isobare** le linee che uniscono tutti i punti che hanno la stessa pressione barometrica. La carta delle **isobare annue** ci mostra una zona di *basse pressioni*, che forma il **minimo equato-**

Emisfero settentrionale. Emisfero meridionale.

Movimento anticiclonico.

riale; al N, e al S, presso i Tropici, vi sono due zone di *alte pressioni*, che formano i **massimi subtropicali.**

Si chiamano **cicloni** o aree ciclonali le aree di bassa pressione (—), **anticicloni** o aree anticiclonali le aree di alta pressione (+). Alla superficie del suolo (legge di Buy Ballot) **i venti soffiano**

dalle aree di alta pressione [illegible] verso le aree di bassa pressione (*cicloni*). Nel loro [illegible], però, i venti, a causa del movimento di rotazione della terra, [illegible] a destra nell'emisfero settentrionale, a sinistra nell'emisfero meridionale. Da ciò deriva che, *nell'emisfero settentrionale, avendo il vento alle spalle, si ha il minimo di pressione sulla sinistra, il massimo alla propria destra; nell'emisfero australe, invece, si hanno le basse pressioni a destra, le alte a sinistra.*

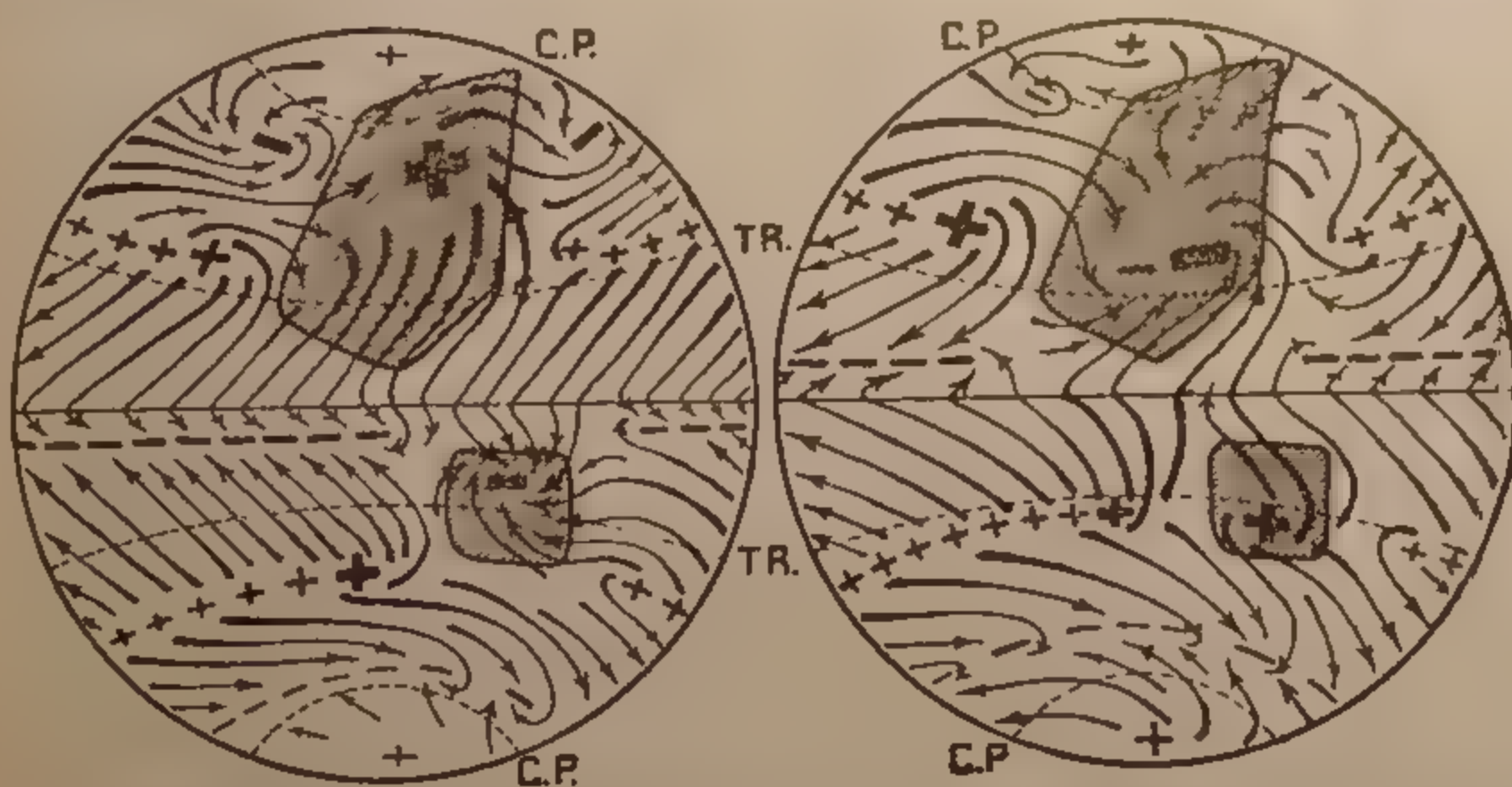
7. LA CIRCOLAZIONE ATMOSFERICA. I VENTI. Esaminiamo ora come avviene, nelle sue linee generali, la circolazione atmo-

Schema della circolazione atmosferica.
1. Aliseo. — 2. Contro-aliseo. — 3. Venti dall'Ovest.
4. Venti anticiclonali dall'Est.

sferica. Essa può dare origine a *venti costanti, venti periodici e venti variabili e locali.*

a) Nella regione equatoriale, ove l'azione del calore è massima, e quindi abbondante anche il vapore acqueo, l'atmosfera si dilata, innalzandosi, e si forma così lungo l'equatore una vasta zona di bassa pressione (*minimo equatoriale — zona delle calme equatoriali*). L'aria, che nella regione equatoriale si è elevata, tende a scorrere verso le regioni polari, mentre altre correnti inferiori d'aria si dirigono dalle regioni fredde verso l'equatore.

Ma per la forma sferica che ha la Ter[illegible] verso i poli non trovano spazio sufficiente [illegible] costrette in parte ad abbassarsi verso la [illegible] al 30° di lat.). Si formano così nelle due regioni [illegible] di alta pressione (*massimi subtropicali = calme tropicali* [illegible] una parte dell'aria si muove verso l'equatore, ove si ha una zona di bassa pressione, mentre l'altra continua il suo cammino verso i poli.

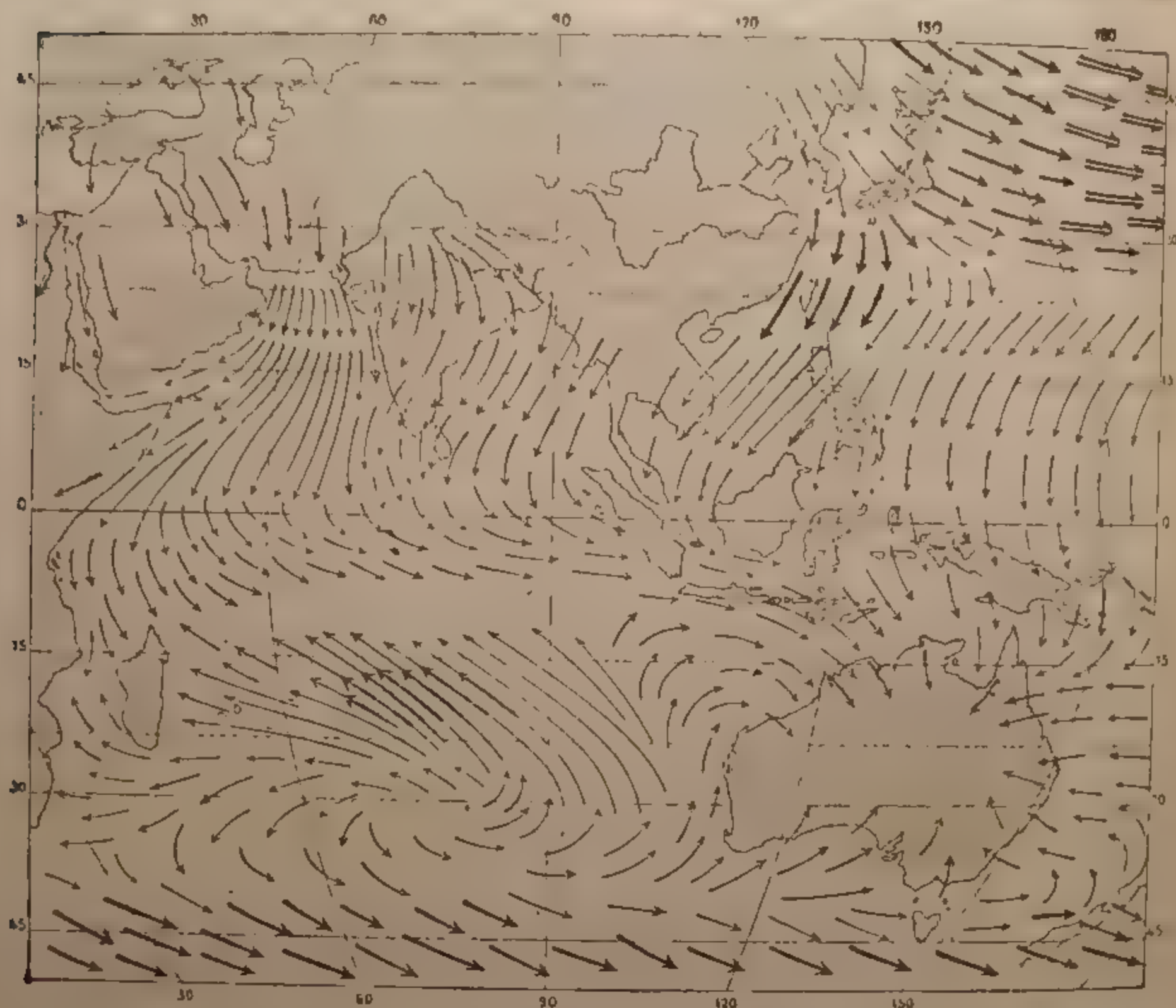
b) La rotazione terrestre fa deviare, come abbiamo visto, tutte le correnti a destra sull'emisfero settentrionale, a sinistra sull'emisfero meridionale. Questa deviazione è nulla all'equatore ed aumenta col crescere della latitudine. Le correnti d'aria inferiori, fra l'equatore

Schema della circolazione atmosferica in gennaio (a sinistra) ***e in luglio*** (a destra), ***tenendo conto dell'influenza dei continenti*** (parti tratteggiate).

e la latitudine di circa 30°, si trasformano perciò in venti di N E nell'emisfero boreale e di S E nell'emisfero australe: questi venti prendono il nome di **alisei,** e sono per lo più venti *costanti*. Le correnti superiori, che dall'equatore si dirigono verso N e verso S formano i *controalisei*.

Le correnti aeree che dalle zone delle calme tropicali (alta pressione) si dirigono verso le regioni polari, a causa della deviazione, si trasformano in venti di S W nel nostro emisfero, e di N W nell'emisfero australe. Questi venti, però, specialmente nel nostro emisfero, non sono così costanti come gli alisei, perchè sono spesso disturbati, nel loro corso dalla formazione di massimi e minimi barometrici secondari, e dalla differenza di temperatura fra il mare e la terra.

Abbiamo visto, parlando della distribuzione della temperatura sulla superficie terrestre, come la zona di massimo riscaldamento non coincide con l'equatore, ma è alquanto spostata verso N, e che lo

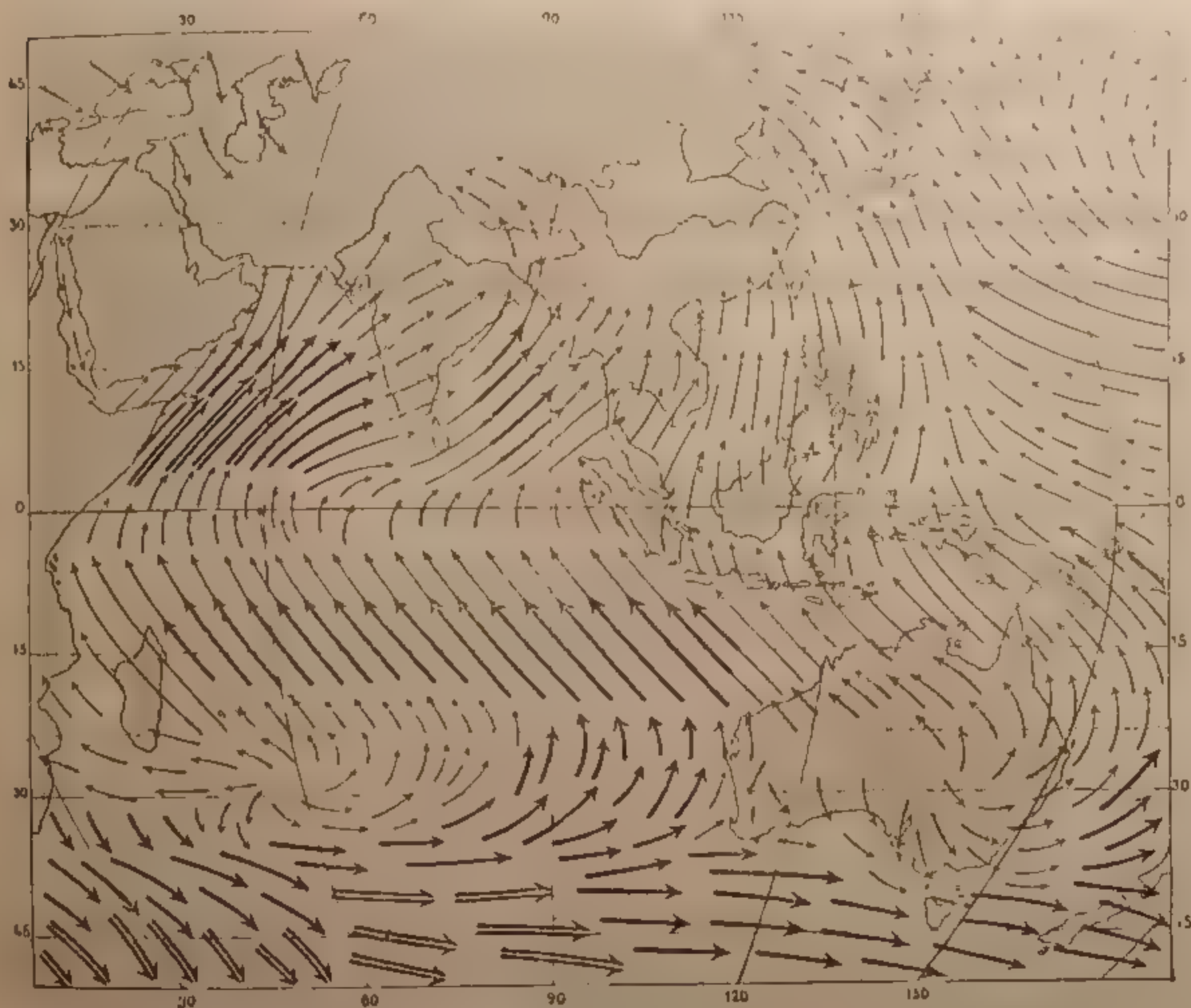
spostamento si accentua più o meno a seconda delle stagioni; nello stesso modo la zona delle calme equatoriali è alquanto spostata a nord dell'equatore, e oscilla essa pure in corrispondenza delle stagioni. Anche i limiti degli alisei raggiungono latitudini più settentrionali nell'estate, e più meridionali nell'inverno.

Non è, dunque, l'equatore che dev'essere considerato come la

Il monsone d'inverno (gennaio-febbraio) sull'Oceano Indiano e sul Pacifico.

linea divisoria fra i differenti sistemi di venti, ma bensì circa il parallelo 5° N. La media larghezza della zona delle calme equatoriali è di 4°; quella in cui spingono i venti alisei di circa 23°.

I *venti alisei* furono sempre molto sfruttati dalla navigazione a vela e perciò gli Inglesi li chiamarono *trade winds*, venti del commercio. La sovrapposizione degli alisei e dei controalisei si può osservare, per es., sul Picco di Teneriffa, nelle isole Canarie (3710 m.), al cui piede soffia l'aliseo di NE e sulla vetta il controaliseo di SW.

Mentre sugli oceani gli alisei sono costanti, la loro regolarità sui continenti è minore, ma è tuttavia visibile specialmente nelle vaste pianure disposte nel senso dell'equatore (bacino dello Zambesi, dell'Amazzone, ecc.).

c) Le grandi masse continentali, tant [illegible]
nell'*estate* si riscaldano molto, e diventano per [illegible]
pressione verso le quali si dirigono i venti che proven [illegible]
vicini. Durante l'*inverno*, invece, l'interno dei continenti si [illegible]
e vi si forma un'area di *alta p*[illegible]
verso i mari circostanti, rimasti più caldi. Q[illegible]

Il monsone d'estate (luglio-agosto) sull'Oceano Indiano e sul Pacifico.

chiamano **monsoni** (dalla parola araba *mausim* = stagione). Il monsone d'estate che proviene dal mare è piovoso.

I monsoni sono venti caratteristici dell'India, ma si notano pure lungo le coste della Cina, nell'Australia, nella Somalia, nella Guinea, nel Texas, nel Venezuela, ecc.

Nell'epoca dell'inversione dei monsoni si producono nei mari dell'India e della Cina burrasche violentissime (*tifoni*).

Una circolazione d'aria tra terra e mare, analoga ai monsoni, ma che si verifica nel periodo di un giorno, si riscontra pure su tutte le coste delle regioni più calde: è la **brezza.** Di giorno la terraferma si riscalda più rapidamente del mare e diventa un'area di bassa

pressione: si ha così nelle ultime ore della mattina la *brezza del mare*. Quando il sole comincia a tramontare la terraferma si raffredda rapidamente, mentre il mare conserva il calore ricevuto durante il dì, e diventa un'area di bassa pressione: nella notte si ha la *brezza di terra*. Specialmente nelle regioni tropicali le brezze costituiscono un fattore importante del clima: in questi paesi caldi si attende con impazienza la brezza di mare, che abbassa notevolmente la temperatura.

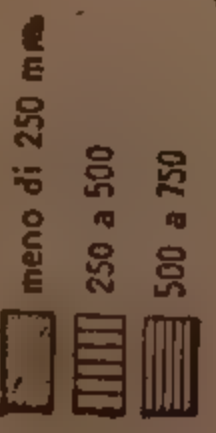
Nello stesso modo nei paesi montuosi, durante il dì, l'aria calda e umida delle valli sale verso le vette, ove si formano delle nubi; durante la notte si constata un vento opposto (vento da monte) che dura anche dopo il levar del sole.

Le brezze.

d) Fuori delle zone degli alisei e dei monsoni non vi sono più che **venti variabili**, tra i quali si dicono *venti dominanti* quelli che soffiano più di frequente nella stessa direzione. Per l'Europa occidentale hanno grande importanza i *venti di Ovest*, che soffiano dalla zona subtropicale di alta pressione delle Azzorre, verso quella di bassa pressione che, ad occidente dell'Europa, si forma sulle tepide acque della Corrente del Golfo.

Nelle zone temperate vi sono anche venti regionali caratteristici. Durante l'inverno le basse pressioni sul Golfo di Lione producono il *mistral*, che soffia violento dalla valle del Rodano; nello stesso modo la *bora* soffia dall'altipiano carsico della Venezia Giulia, verso l'Adriatico: l'anticiclone sahariano produce nella Libia il *ghibli*, *khamsin* nell'Egitto e lo *scirocco* sul Mediterraneo, ecc.

Nelle Alpi, quando vi è una notevole diversità di pressione fra il versante N e il versante S (Adriatico), soffia il *foehn*, che nell'ascesa è fresco, nella discesa diviene caldo per la compressione dell'aria, sciogliendo rapidamente i ghiacci e le nevi e facendo gonfiare i torrenti.

8. PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE. L'aria contiene sempre una certa quantità di *vapore acqueo*, prodotto dall'evaporazione delle acque dei mari, dei laghi e dei fiumi, ecc. L'evaporazione è tanto

Distribuzione delle medie annuali di precipitazioni atmosferiche sulla superficie dei continenti, secondo Supan (da De Martonne).

maggiore quanto più l'aria è *secca*, *calda* e in *movimento* (venti); essa cessa quando l'aria contiene tutto il vapore acqueo di cui è capace. Allora l'aria si dice *satura* di vapore acqueo.

L'*umidità*, e cioè la quantità di vapore acqueo che l'aria contiene, si misura coll'*igrometro*. L'umidità può essere assoluta o relativa. L'*umidità assoluta* è la quantità di vapore acqueo che è necessaria per rendere saturo un metro cubo di aria, che abbia una data temperatura. Così, per es., un metro cubo di aria a — 10° può contenere g. 2,36 di vapore acqueo, a 0° g. 4.84; a + 10° g. 9.33; a + 30° g. 30.04. L'*umidità relativa* è il rapporto (*frazione di saturazione*) fra il peso del vapore acqueo contenuto in certo volume d'aria (metro cubo) e il peso massimo di vapore acqueo che il volume d'aria suddetto potrebbe contenere alla stessa temperatura. Questo rapporto si esprime in centesimi. Così, per es., g. 30 di vapore acqueo in un metro cubo di aria a 30° = 100 %, e cioè l'aria è satura di vapore acqueo. Ma se l'aria si riscalda, ed ha una temperatura di 40°, l'umidità relativa, rimanendo costanti i 30 g. di vapore acqueo, scende a 60 %. Così pure 5 g. a 40° = 10 %; a 30° = 16 %; a 0° = 100 %, perchè, come abbiamo visto sopra, un metro cubo di aria a 0° può contenere al massimo (umidità assoluta) g. 4.84 di vapore acqueo. L'umidità relativa, adunque, fa conoscere quanto si è lontani dal punto di saturazione.

Il vapore acqueo si condensa (nebbia, nubi, pioggia, rugiada, neve, brina) quando l'aria ha superato il punto di saturazione. Così, se in un dato luogo l'aria a 30° contiene solo 15 g. di vapore acqueo, essa ha un'umidità relativa solo del 50%, e quindi non si condensa; ma, se quest'aria si raffredda a 15°, l'umidità relativa sale al 100%, e quindi si formerà la nebbia, perchè l'aria è satura. Se la stessa aria si raffredda ancora sino a 0°, essa non potrà più contenere che poco più 4 g. di vapore acqueo (umidità assoluta): gli altri 11 g. di vapore acqueo, per ogni metro cubo, cadranno sotto forma di pioggia.

Il *vapore acqueo*, adunque, *si condensa e dà luogo alle precipitazioni atmosferiche, quando l'aria si raffredda.*

L'aria si può raffreddare per varie cause: *a*) Si ha la condensazione del vapore acqueo per *raffreddamento diretto*, quando l'aria, spostandosi, passa da una regione calda a una fredda, oppure viene a contatto, negli strati inferiori, con parti della superficie terrestre che abbiano una temperatura più bassa di quella dell'aria. Così si spiegano, nelle notti chiare e calme, la formazione della *rugiada* e della *brina* sulle piante, le *nebbie* sui fiumi e sui laghi, ecc., e cioè sulle superfici umide. La rugiada ha una notevole importanza per la vegetazione nelle regioni povere di pioggia.

b) Quando due masse d'aria, sature o no di vapore acqueo e a differente temperatura, vengono a contatto e si mescolano, possono pure dare luogo a condensazioni di vapore acqueo. Se le due masse d'aria sono sature si produce senz'altro una condensazione; se non lo sono, può pure prodursi una condensazione; ma questo dipende dalla proporzione della mescolanza. Così si spiega la formazione e la brusca scomparsa di certe nubi leggere, che spesso si vedono, nel cielo azzurro, ora apparir in un punto ora nell'altro, e poi scomparire quasi sul posto.

c) Ma la causa principale della condensazione del vapore acqueo atmosferico è il raffreddamento dell'aria dovuto alla sua *dilatazione*. Nell'interno di una depressione barometrica (ciclone) l'aria si dilata e ascende, e ascende pure quando incontra una catena montuosa. Si è dimostrato che l'abbassamento della temperatura dell'aria è proporzionale alla variazione dell'altezza, nella misura, quando l'aria è secca, di circa 1° ogni 101 m. di altezza. Se l'aria è umida la sua temperatura diminuisce di circa 1° ogni 103 m. Ma quando comincia la condensazione del vapore acqueo, si sviluppa una certa quantità di calore, e allora il raffreddamento dell'aria diminuisce, e cade a circa 0°,5 ogni 100 m. Al contrario, un movimento discendente, comprimendo gli strati atmosferici, sviluppa calore in ragione di circa 1° ogni 100 m. Questo spiega come si formino il *foehn* e altri venti analoghi.

Il vapore acqueo dell'aria, condensandosi per una delle cause suddette, può restare sospeso nell'atmosfera sotto forma di goccioline piccolissime, la cui riunione forma le *nubi* e la *nebbia*. Queste goccioline cadono continuamente, ma lentamente, ed entrando in strati d'aria meno umidi, e più caldi, evaporano. Le nubi non restano, se nuovo vapore acqueo non si condensa per compensare le goccioline cadute ed evaporate: secondo la loro forma esse prendono il nome di *cirri*, *cumuli*, *strati*, *nembi*, ecc.

La nebulosità, e cioè la frequenza relativa delle nubi, è un elemento importante del clima: essa varia molto nel giorno, nell'anno, e anche da regione a regione. A eguale latitudine, la nebulosità è minore nell'interno dei grandi continenti che sugli oceani. Le regioni di minore nebulosità media sono l'Africa settentrionale, il Sahara, l'Egitto e l'Arabia. Analogamente vi sono altre regioni, ma meno estese, di minima nebulosità nell'Africa meridionale e nell'Australia. La massima nebulosità si nota nelle regioni equatoriali, e specialmente sugli oceani, ed anche fra 40° e 70° di latitudine sugli oceani e lungo le coste oceaniche.

Tutti gli animali e tutte le piante hanno bisogno, per vivere e

svilupparsi, di una certa quantità di acqua. L'acqua, adunque, è una delle basi essenziali della vita sulla superficie terrestre: nelle regioni che ne sono prive domina il deserto; ov'essa abbonda la vita si manifesta in tutto il suo vigore tanto nelle piante quanto negli animali.

La quantità d'acqua che cade sulla superficie terrestre sotto forma di pioggia, neve, grandine, ecc., si misura col *pluriometro.*

9. PIOVOSITÀ E REGIONI PLUVIOMETRICHE. La distribuzione geografica delle precipitazioni si può facilmente spiegare con le leggi che regolano la condensazione del vapore atmosferico. Si nota prima di tutto che *le pioggie sono particolarmente abbondanti nelle zone ove predominano le basse pressioni* (pioggie cicloniali) *e dove si elevano montagne* (pioggie di rilievo). Lungo l'equatore si stende una zona di grande piovosità, che corrisponde alla zona delle calme equatoriali e alla zona degli alisei. Essa comprende, nell'America, l'Amazzonia (Manaos, 2.202 mm.), le Guiane, (2.971 mm.) e si prolunga verso l'America centrale grazie al suo rilievo montuoso (Colon, 3.108 mm.); nell'Africa si estende su tutto il bacino del Congo e la costa settentrionale del Golfo di Guinea (Camerum, 4.195 mm.); nell'Asia, comprende tutte le isole della Sonda (Macassar, 3.064 mm.).

Alta piovosità si nota pure nell'Asia meridionale per l'influenza dei monsoni e per la presenza di alte catene marginali nell'India, nell'Indocina e nella Cina. Ai monsoni si devonò pure le abbondanti pioggie che cadono sulle coste orientali dell'isola di Madagascar (Tamatava, 3.090 mm.) e dell'Australia (Brisbane, 1.366). Fuori delle regioni equatoriali, e di quelle che appartengono al dominio dei monsoni, non vi sono zone continue di grande piovosità; ma è facile trovare medie superiori a un metro sui fianchi delle catene montuose volte al mare, dove spirano i venti dell'ovest (Colombia Britannica e Alasca, Norvegia, Scozia, Dalmazia, ecc.).

Scarsissime sono invece le pioggie nelle regioni circumpolari (Canadà, Russia, Siberia), nella zona tropicale (Sahara, Kalahari, Arabia, Australia centrale), in genere nell'interno dei continenti, e particolarmente sugli altipiani circondati da alte catene montuose (Asia centrale, Stati Uniti occidentali, ecc.).

È, dunque, evidente che la distribuzione geografica delle precipitazioni dipende prima di tutto dalla distribuzione delle pressioni, e poi dal rilievo terrestre, dalla direzione dei venti, e dalla distribuzione delle terre e dei mari.

Agli effetti dell'agricoltura, e in generale della vegetazione,

somma importanza ha il regime [illegible]
buzione nell'anno. Vi sono, [illegible]
quantità di pioggia, ma le [illegible]
ai quali succede un lungo periodo di siccità; [illegible]
in cui i giorni piovosi sono numerosi [illegible]

Altezza media della pioggia nell'Asia.

che cade. Nelle prime regioni la vegetazione, malgrado le grandi piogge, va soggetta a forte e prolungata siccità; nelle seconde, invece, essa spesso soffre per eccesso di umido.

Il regime pluviometrico esercita la sua influenza dappertutto, ma questa è particolarmente notevole nelle zone calde, ove ad ogni regime pluviometrico corrisponde uno speciale tipo di formazione vegetale.

a) **Nella zona situata fra i due tropici** il regime pluviometrico dipende essenzialmente dalla latitudine, e i *periodi di massime piogge coincidono con i passaggi del sole allo zenith.*

Sull'equatore i due passaggi del sole allo zenith (equinozi) sono equidistanti, e i raggi del Sole non vi cadono mai con una notevole obliquità. In questa zona, come già abbiamo visto, il forte calore dà origine a correnti d'aria ascendenti, che producono piogge abbondanti in tutto l'anno, specialmente lungo le coste e nelle isole, con due massimi agli equinozi. Si osservi, per es., la quantità (in mm.) di pioggia che cade nei diversi mesi dell'anno, cominciando da Gennaio, a Singapore (1° N) e a Bogotà (5° S).

	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.	Totale
Singapore:	76	66	71	79	68	82	65	104	79	84	118	114	2330
Bogotà:	58	55	71	150	108	50	41	52	45	132	150	88	1624

Man mano che dall'equatore si procede verso i tropici, i due passaggi del Sole allo zenith si avvicinano, e si hanno due periodi di piogge, separati da un grande e da un breve periodo secco. Presso i tropici i due passaggi del Sole allo zenith si avvicinano talmente che scompare il periodo più breve di siccità, e l'anno resta diviso in un periodo di piogge sempre più breve e in un periodo secco sempre più lungo.

Si osservi, per es., la quantità di piogge (mm.) che cade nei diversi mesi dell'anno a Bathurst (Senegambia, lat. 13° N) e a Port-Darwin (Australia, lat. 12° S).

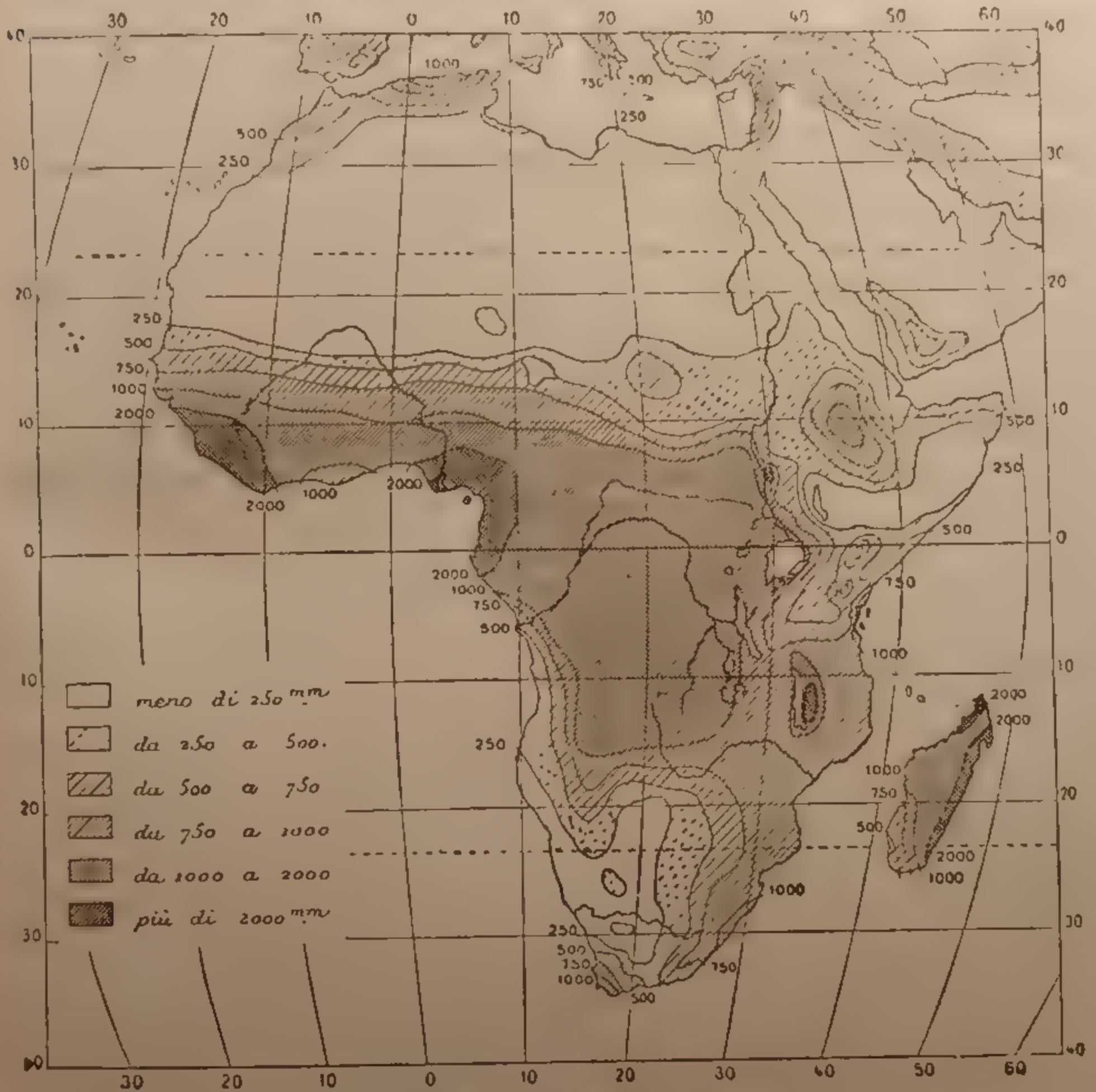
	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.	Totale
Bathurst:	0	0	0	1	12	49	210	391	253	79	1	1	1283
Port Darvin:	239	185	205	76	13	0	0	0	3	40	56	183	1583

Come si vede a Bathurst (emisfero settentrionale = Sole allo zenith d'estate) il periodo più piovoso è rappresentato dai mesi di giugno-ottobre; a Port Darwin (emisfero meridionale = Sole allo zenith d'inverno) il periodo più piovoso corrisponde ai mesi novembre-aprile.

b) Il **regime desertico** è caratterizzato dalla quasi assoluta mancanza di piogge e dalla loro estrema irregolarità: per anni non cade una goccia d'acqua, e poi in poche ore un temporale improvviso e imponente allaga la superficie terrestre.

c) Il **regime mediterraneo,** così chiamato perchè si presenta con caratteri ben determinati nelle regioni bagnate dal Mediterraneo,

si riscontra, a latitudine medie, nei due emisferi. Esso è *caratterizzato da pioggie nella stagione fredda, e da una più o meno lunga siccità* ***nella stagione calda.***

Questa particolare distribuzione delle precipitazioni si deve al fatto che le zone di alta pressione, che si trovano lungo i tropici si

Altezza media della pioggia in Africa.

spostano con le stagioni, rimontando verso N di estate e discendendo verso S d'inverno. Perciò nelle regioni del Mediterraneo e nella California piove d'inverno; nell'emisfero meridionale a latitudini analoghe (Cile meridionale, Capo di Buona Speranza e Nuova Zelanda) piove d'estate. Si osserva, ancora, che il regime mediterraneo delle piogge accompagna, sì a N che a S dell'equatore, il regime desertico.

d) **Il regime dei monsoni** ha un'estensione vastissima, manifestandosi su quasi tutta l'Asia, nell'America meridionale, nell'Africa tropicale, ecc. Esso è caratterizzato da una stagione secca quando soffia il monsone di terra, e una stagione piovosa quando soffia il monsone di mare, ricco di vapore acqueo. In qualche luogo, però, le condizioni del rilievo e l'orientamento delle catene montuose possono trasformare il monsone di terra in monsone piovoso (Ceylon, Gati orientali nell'India, ecc.).

Il regime pluviometrico dei monsoni penetra anche nella zona temperata, ma quanto più si allontana dai tropici tanto più perde la sua caratteristica di una stagione secca invernale, che diviene sempre più breve (Cina centrale e settentrionale, Giappone centrale).

Non vi è forse regime pluviometrico che eserciti un'azione così decisiva sulle diverse manifestazioni della vita vegetale e animale come quello dei monsoni. Al monsone deve l'Arabia meridionale, e in particolare modo lo Jemen, la sua prospera cultura del caffè. Nell'India occidentale il monsone piovoso è atteso con ansietà, perchè dal suo ritardo o dal suo precoce arrivo dipende l'assoluta mancanza o l'abbondanza dei raccolti agricoli: l'India ha sofferto terribili carestie per il ritardo del monsone piovoso. Alcune colture, come quella del riso, del caffè, del tè sono state per lungo tempo monopolio delle regioni dei monsoni, e anche oggi vi hanno una grande preponderanza.

e) Nelle **alte latitudini** il regime delle pioggie è reso molto vario dal continuo spostarsi delle aree di bassa pressione (aree ciclonali), che richiamano le piogge. In generale, non vi è in nessuna regione una stagione veramente secca; ma bensì stagioni più o meno piovose, la cui distribuzione nell'anno dipende da cause geografiche (ripartizione delle terre e dei mari, orientamento delle coste e dei rilievi montuosi, ecc.).

Si può distinguere un *regime continentale* con piogge prevalenti nella stagione calda (Zurigo), un *regime marittimo* con piogge in tutti i mesi, ma più abbondanti nell'inverno (Brest), un *regime subcontinentale* con il periodo più notevole di piogge in estate (giugno), ma con un altro periodo piovoso, che presenta il suo massimo in ottobre (Parigi), finalmente un *regime submediterraneo* (Europa centrale e orientale, bacino del Mississipi) con il massimo di piogge in primavera (Bucarest) o con due massimi in primavera ed in autunno (Italia continentale).

Ecco qualche esempio dei diversi regimi di piogge che si notano nelle alte latitudini:

	G.	F.	M.	A.	M.	G.	L.	A.	S.	O.	N.	D.	Totale
Zurigo:	40	46	65	82	95	127	112	118	99	89	64	63	1162
Brest:	102	91	69	66	59	62	64	66	95	110	116	100	824
Parigi:	67	51	66	71	92	107	100	91	93	106	81	75	575
Milano:	54	50	83	100	96	88	57	77	97	115	112	72	997

L'effetto delle piogge è diverso secondo la loro intensità: quelle leggiere e moderate lavano le piante, non comprimono il terreno, e l'acqua che forniscono può essere facilmente assorbita dal terreno: le piogge dirotte (*temporali*) durano poco, battono il terreno con violenza, comprimendolo e diminuendone la porosità, così l'acqua non viene assorbita che in poca quantità dal suolo.

La regolarità della distribuzione delle piogge è una delle condizioni più importanti per una prospera agricoltura; ma non bisogna confondere la regolarità con l'uniformità. È meglio che le piogge siano abbondanti nell'epoca dello sviluppo delle piante, per divenire più scarse nel momento della fioritura, e per cessare completamente, per qualche settimana, quando comincia la maturazione dei prodotti.

L'acqua piovana arricchisce il terreno di una quantità non indifferente di azoto combinato (ammoniaca, acido nitrico). Si ritiene, che le meteore acquee possano dare, per ogni ettaro di superficie, da 10 a 20 kg. di azoto combinato.

Ma il vapore acqueo contenuto nell'atmosfera, condensandosi, non dà solamente origine alla pioggia: esso prende pure la forma di nebbia, rugiada, brina, neve e grandine.

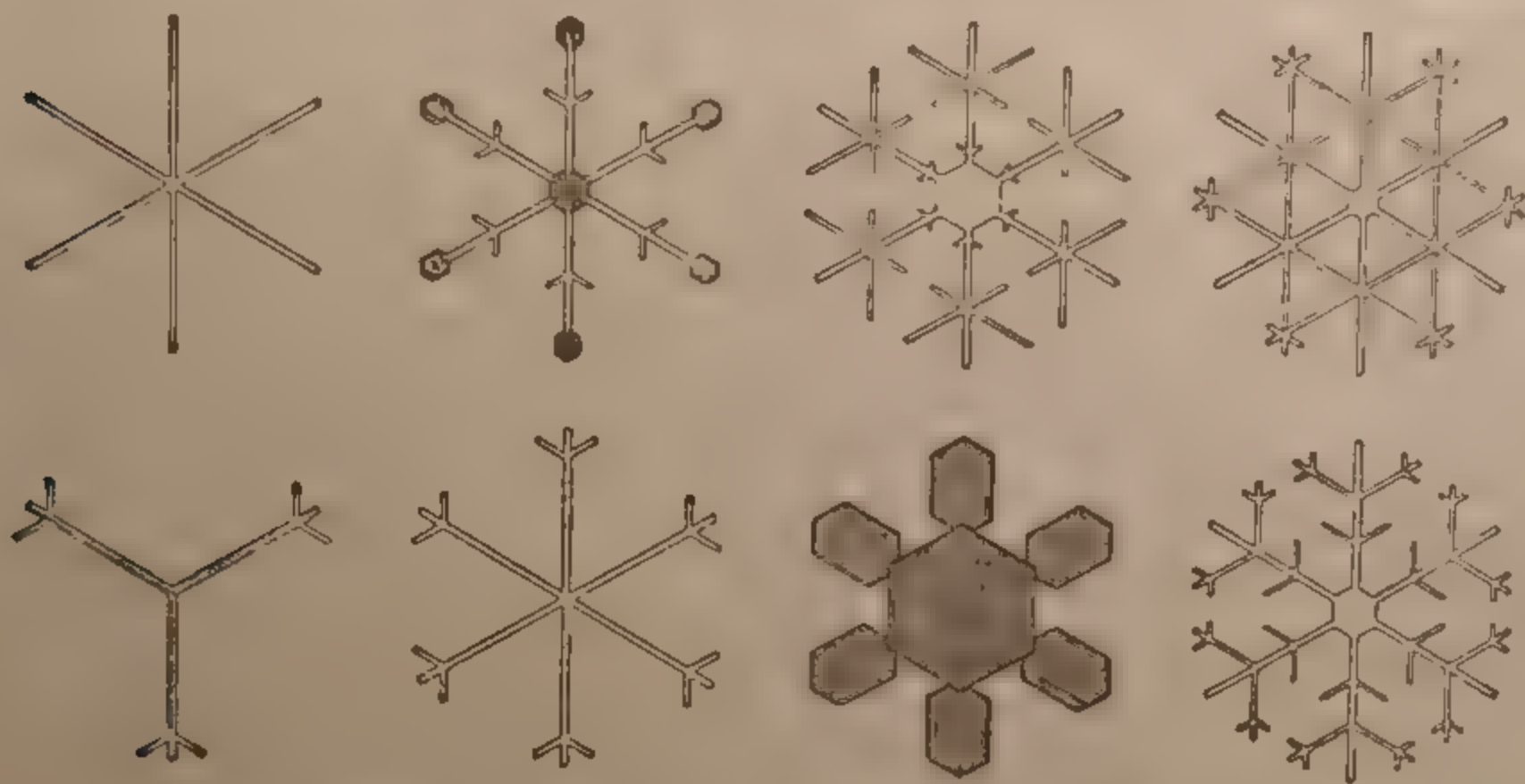
La **nebbia** si ha quando le nuvole lambiscono la terra. Le nebbie sono particolarmente abbondanti nei paesi temperati e freddi, e si formano di preferenza nelle valli umide, sui fiumi, sui laghi, ecc., specialmente nell'autunno. Tra i benefici che si possono attribuire alle nebbie il più importante è quello d'impedire i grandi abbassamenti di temperatura e la formazione della brina, che è estremamente dannosa in primavera. Le nebbie d'estate possono, invece, riuscire dannose perchè favoriscono lo sviluppo dei funghi parassiti che danneggiano le colture. I nostri contadini dicono che la « nebbia succhia il grano ».

Quando il vapore acqueo si condensa, sotto forma di goccioline, alla superficie degli oggetti si ha la **rugiada,** che reca molti benefici alle piante e allo stesso terreno, anche perchè contiene dell'ammoniaca. La rugiada si forma nelle notti limpide, dopo giornate calde, specialmente se l'aria è leggermente mossa.

La **brina** si forma, analogamente alla rugiada, quando la temperatura si abbassa sotto 0°. Le brinate più nocive sono le prime dell'autunno e le ultime di primavera, perchè possono colpire delle piante molto sensibili al freddo. Nella Valle Padana le tarde brinate primaverili riescono parti-

colarmente dannose, perchè distruggono, per es., la giovane foglia dei gelsi, rendendo impossibile l'allevamento del baco da seta.

Se il vapore acqueo delle nubi si condensa a una temperatura inferiore a 0° si ha la **neve**, quando la condensazione è lenta e progressiva; la **grandine**, quando la solidificazione è molto rapida.

La neve si trasforma in pioggia, quando attraversa strati atmosferici che abbiano una temperatura notevolmente superiore a 0°, perciò è naturale che non cada neve nei paesi la cui temperatura resta elevata, e la sua frequenza è in immediata relazione con il rigore dell'inverno. In Europa può nevicare dappertutto, e si è vista neve ad Atene, a Palermo, ad Algeri, nell'America del Nord scende sino al Golfo del Messico; nell'America meridionale lungo l'Oceano Pacifico non compare che al di là della latitudine

Stellette di cristallini d'acqua costituenti la neve.

di Valdivia (40°), ma lungo le coste dell'Atlantico compare già, qualche volta, in strati abbastanza spessi a Curitiba (lat. 25° S), che si trova però a 900 metri sul mare.

Molto importante è lo studio dei *limiti delle nevi perpetue*, e cioè dell'altitudine oltre la quale la neve, che cade in un anno, non ha il tempo di sciogliersi e permane sul suolo. La presenza di nevi perpetue e di ghiacciai sopra una catena montuosa esercita, come vedremo, una grande influenza sopra il regime delle acque.

Sotto l'aspetto agrario la neve offre molti benefici: difende le piante dai freddi molto intensi e impedisce i danni che derivano dai geli e dai disgeli ripetuti. Sciogliendosi lentamente la neve rinfresca e arricchisce di acqua il terreno sul quale è caduta, anche se esso è poco permeabile. La ricca agricoltura del Piemonte e della Lombardia è strettamente legata, sotto molti punti di vista, alla quantità di neve che cade sulle Alpi durante l'inverno. Altrettanto si dica dell'industria idroelettrica, specialmente se essa non sfrutta corsi d'acqua scendenti da ghiacciai, ma dipende da bacini montani alimentati dalle pioggie e dalle nevi. In molti luoghi la neve aiuta pure i trasporti, rendendo possibile l'uso delle slitte.

10. ZONE CLIMATICHE E TIP[illegible] [illegible] grafiche (latitudine, distanza dal [illegible] visto, esercitano la loro influenza [illegible] il clima (temperatura, pressione e venti, [illegible] variando molto da luogo a luogo, fanno [illegible] abbia il suo clima particolare. Tuttavia, siccome vi sono regioni le quali, trovandosi in eguali condizioni geografiche, e cioè alla stessa latitudine e in eguali rapporti con la massa oceanica, hanno condizioni di clima molto simili, così si è cercato di determinare alcuni tipi di clima, che hanno speciali caratteristiche.

Siccome tutta la vita vegetale e animale è intimamente legata al clima, così è evidente l'utilità di conoscere i diversi tipi di clima, e come essi siano distribuiti sulla superficie terrestre, poichè fin d'ora possiamo prevedere (e lo vedremo meglio nel capitolo seguente) che ad ogni tipo di clima corrispondono speciali aspetti della vita vegetale e animale. La grande varietà di climi, che si nota sulla superficie terrestre, è la causa principale, se non unica, di quella varietà di prodotti che spinge l'uomo al commercio. Nello stesso tempo la presenza di uno stesso tipo di clima in paesi diversi, e spesso molto lontani (clima di tipo mediterraneo nella California, nel Cile, nel Sud-Africa), ci permette di prevedere in quali regioni si possa diffondere la cultura di alcune piante, che sono caratteristiche di determinati climi. Così, per es., la coltura degli agrumi, grazie alla presenza di uno stesso tipo di clima, si potè diffondere dai paesi del Mediterraneo alla California, al Cile, al Sud-Africa; quella della china (Perù) nell'isola di Giava; quella del caffè (Abissinia) nel Brasile; quella delle piante di caucciù (bacino dell'Amazzone, del Congo, ecc.) a Ceylon, a Giava, ecc.

La temperatura e le precipitazioni atmosferiche (quantità e regime) sono i due elementi che offrono una base migliore per la classificazione dei climi, anche perchè sono quelli che hanno maggiore influenza sulla vegetazione, e rendono possibili speciali colture. Si possono distinguere cinque grandi gruppi di climi: *climi caldi, temperati, freddi, climi desertici,* e *climi dei monsoni;* ma ognuno di questi gruppi può presentare ancora parecchie varietà.

11. CLIMI CALDI. Si stendono su circa un terzo dei continenti, occupando tutta la zona intertropicale, anzi superandola alquanto sì a N che a S. Sono caratterizzati da una media temperatura superiore a 20°, e comprendono parecchi tipi secondari.

a) **Clima equatoriale:** temperatura media superiore ai 25° con un'escursione termica inferiore a 5°, forte umidità relativa, cielo

molto nuvoloso, precipitazioni abbondanti ([illegible]50 mm.) quasi tutti i giorni, con due massimi ai passaggi del sole allo zenith, e due minimi nella vicinanza dei solstizi. Questo clima si nota nella Guinea, nel Camerum, nel Congo, in Africa nell'Amazzonia, nelle Guiane, nel Venezuela, nell'America meridionale, ecc.

Una varietà del clima equatoriale è quello che domina nelle isole dell'Oceano Pacifico più vicine all'equatore: temperatura media di 27° con un'escursione termica inferiore a 1°; forte umidità relativa; piogge abbondantissime (4190 mm. a Jaluit nelle Marshall). Un clima simile si nota pure nelle grandi isole della Nuova Guinea, di Borneo, Giava, Sumatra e Celebes, bagnate da mari molto caldi, e con rilievi abbastanza elevati, che obbligano le correnti d'aria ad innalzarsi, lasciando cadere in pioggia il loro vapore acqueo.

b) **Clima subequatoriale:** temperatura media già inferiore a 25° con un'escursione termica superiore a 5°; le piogge sono abbondanti ai passaggi del sole allo zenith; e quanto più, allontanandosi dall'equatore, diventa breve il periodo che separa questi due passaggi, tanto più breve si fa pure la stagione delle piogge. Nei paesi (il Sudan, per es.), che godono di questo clima, la foresta non è più continua che vicino ai corsi d'acqua, e, grazie alla presenza di un periodo asciutto, è possibile la coltura dei cereali.

Questo clima predomina in buona parte del Sudan, in alcune regioni del Congo e dell'Africa orientale, nell'America meridionale a N e a S dell'Amazzonia.

c) **Clima tropicale:** temperatura media annua superiore a 20° ma con un'escursione termica, che aumenta progressivamente sino a 10°; stagione secca sempre più lunga e precipitazioni sempre più scarse, man mano che ci si avvicina ai tropici (anche solo 250 mm.).

È il clima caratteristico, per es., del Senegal. Le foreste scompaiono, e sono sostituite da alberi e arbusti spinosi: l'aspetto di tutto il paese indica che è vicino il deserto. Questo clima, oltre che nel Senegal, si nota in alcune regioni dell'Africa orientale, nella Somalia, negli altopiani del Brasile e specialmente nel Matto Grosso, nella regione di Puebla nel Messico, ecc.

12. CLIMI DEI MONSONI. Sono essenzialmente dovuti alla differenza di riscaldamento fra le terre e i mari, e quindi alle variazioni della pressione su questi due elementi. Come abbiamo visto, *alle basse pressioni corrispondono i venti oceanici umidi, alle alte pressioni i venti continentali secchi;* ma l'azione di questi venti è diversa secondo il rilievo, e quindi i climi dei monsoni presentano molte varietà, determinate dalla presenza di pianure o di montagne,

e dalla direzione di queste [illegible] dei climi dei monsoni sono [illegible] ficano nel periodo di passaggio [illegible]

Nell'India si possono osservare [illegible] dei monsoni: un tipo *tropicale* ([illegible]) [illegible] escursione termica, e un tipo *subtropicale* ([illegible] centrali dell'India) con varietà (valle dell'Indo e Pangiab) abbastanza [illegible], ed escursioni termiche molto più forti.

Oltre che nel Bengala, il tipo tropicale domina nell'Assam e sulla costa del Malabar. Le più alte temperature si notano alla fine del periodo asciutto, e cioè in aprile e maggio (media, 29° 2 a Bombay, 29° 8 a Calcutta). Le campagne dell'India sono bruciate da sei mesi di siccità quasi assoluta, e i contadini attendono con ansia i primi indizi del monsone di mare: un ritardo può rappresentare la rovina e la fame per milioni e milioni di uomini. Ma ecco che alla fine di maggio, e più precisamente in giugno, avanzano dall'Oceano Indiano verso il Malabar, e sempre più verso N, dense nubi, e la desiderata pioggia cade in enorme quantità sui Gati, e poi sul versante meridionale dell'Himalaya (Cerrapungi, 6393 mm., da giugno ad agosto). In settembre i temporali divengono più rari, e in dicembre ritorna la siccità.

Diverse sono le condizioni climatiche delle provincie centrali dell'India e della valle del Gange per la loro lontananza dal mare e per la loro altitudine. Notevole è l'escursione termica; il periodo delle piogge è alquanto più lungo, ma meno preciso, e il periodo asciutto, nell'inverno, è interrotto da qualche temporale. Influenze locali producono nell'India altre varietà nel clima dai monsoni. Altrettanto si dica dell'Indocina e della Cina meridionale, ove la stagione delle piogge diviene più lunga e più precoce, mentre l'escursione termica aumenta, e non mancano i segni di un vero e proprio inverno.

Nella Cina centrale il monsone d'estate porta abbondanti piogge; ma non ne è privo anche il monsone d'inverno, sì che qui il clima è caratterizzato dalla mancanza di un vero e proprio periodo asciutto. L'Australia ha monsoni proprii: nell'inverno un'area di basse pressioni nella regione di Kimberley e nei mari di Timor e di Arafura determina un afflusso d'aria equatoriale umida dal N e dal N E, che il sistema delle Alpi australiane condensano, arricchendo di piogge l'Australia orientale.

13. CLIMI TEMPERATI. Hanno una media temperatura da 20° a 10°, e si possono distinguere in due grandi classi, a seconda che presentano o no un vero e proprio inverno. In complesso i climi temperati, a differenza di quelli caldi, hanno una circolazione atmosferica molto varia, dovuta al continuo spostarsi di vaste depressioni

barometriche: le variazioni di temperatura hanno maggiore importanza di quella delle precipitazioni, ma non vi è una stagione secca vera e propria; l'inverno si afferma sempre più man mano che si procede verso i poli.

a) Il **clima mediterraneo** è un *clima temperato senza inverno vero e proprio*, caratterizzato dal predominio delle piogge nel semestre invernale e da una più o meno lunga siccità estiva. Se ne possono distinguere parecchie varietà: lungo le coste del Portogallo, del Marocco e anche dell'Algeria (*clima mediterraneo di tipo oceanico*) l'escursione termica è attenuata, e le piogge sono abbondanti nell'autunno. Nella penisola Ellenica, invece, il clima mediterraneo presenta una maggiore escursione termica (*clima mediterraneo di tipo continentale*): il mese più piovoso è novembre, ma le piogge sono distribuite in tutto l'inverno: l'estate è molto calda e asciutta.

Fra il tipo oceanico (Portogallo) e il tipo continentale (Grecia e Asia Minore) si possono riconoscere, parecchie varietà intermedie caratterizzate essenzialmente dalla maggiore o minore escursione termica. Questa non è che di 7° nelle Canarie (Funchal), di 11° a Casablanca, di 11° 6 a Lisbona, ma sale a 16° a Marsiglia e a Napoli, e raggiunge 18° 7 ad Atene e 19° 2 a Smirne. Nell'Asia Minore e nella Siria il clima mediterraneo si trasforma, diventando sempre più continentale e secco nella stagione estiva (maggio-ottobre): siamo vicini alla Mesopotamia ed agli altipiani dell'Iran, ove regna il clima desertico.

Il clima mediterraneo si nota pure nella *California* e nel *Cile*, nella *Colonia del Capo* e nell'*Australia meridionale* e *orientale* (Adelaide, Melbourne, Sydney).

b) I **climi temperati con inverno** si possono dividere in due tipi fondamentali: il tipo oceanico (per es., la Bretagna) e il tipo continentale (per es., la Polonia).

Il **clima temperato oceanico** è caratterizzato da una scarsa escursione termica, e da piogge frequenti e abbondanti nei mesi di ottobre, novembre e dicembre. L'inverno è mite, eguale a quello della costa settentrionale del Mediterraneo; ma la media di luglio non raggiunge i 18°. A Brest l'escursione termica annua è di poco superiore a 10°.

Questo clima, dolce e umido, è caratteristico di tutte le coste europee bagnate dall'Oceano Atlantico, dall'Islanda e dal Paese di Galles, alla Francia, alla Spagna o al Portogallo settentrionale.

Il **clima temperato continentale** ha caratteri del tutto diversi. L'inverno è molto freddo, precoce e secco: a Varsavia la media temperatura nei tre mesi di dicembre, gennaio e febbraio è inferiore a — 0°, e la media minima discende a — 21° 3. L'estate, invece,

è pure precoce, molto calda [illegible] massima raggiunge i 34° [illegible] e autunno, sono brevi: in aprile la temp[illegible] 10° quella di febbraio; la neve [illegible] pioggie, particolarmente abbondanti in [illegible]. La vegetazione si sviluppa con grande energia, e in poche settimane le campagne della Polonia mutano aspetto, coprendosi di un magnifico tappeto di erbe e di fiori. La calda estate porta presto i frutti e le messi a maturità: a settembre comincia l'autunno, e l'ottobre porta i primi geli.

Questo clima presenta molte varietà nell'Europa centrale e orientale, ove, però, l'inverno diventa sempre più rigoroso e le pioggie sono meno abbondanti. Per noi ha speciale interesse la varietà che domina nella valle Padana. A Milano la media temperatura annua è di 12° 5, superiore a quella di Parigi; ma, mentre in questa città la media del gennaio è di 2° 1, a Milano è di 0° 2; al contrario l'estate è più calda a Milano (23° 8, media di luglio) che a Parigi (18°). In complesso, la Valle Padana ha un clima nettamente continentale, mentre nel bacino di Parigi si fa ancora alquanto sentire l'influenza dell'oceano Atlantico.

Una vasta estensione di steppe, deserti e montagne separa le regioni di clima temperato con inverno dell'Europa da quelle dell'Asia, che sono bagnate dall'Oceano Pacifico. La Manciuria, la Cina settentrionale e la Corea hanno un clima temperato con fortissima escursione termica, un inverno assolutamente secco e una estate piovosa. Pechino ha una media temperatura in gennaio di — 4° 7 e in luglio di 26°: nei mesi di giugno, luglio e agosto cadono i $^{2}/_{3}$ delle precipitazioni di tutto l'anno. Nel Giappone l'inverno è abbastanza rigoroso, ma sulla costa occidentale non è così secco, come nei paesi di cui ora si è parlato. È però da notare che, a eguale latitudine, il clima sulle coste orientali del continente euroasiatico è molto più rigoroso che su quelle occidentali. Ad Hacodate, che è alla stessa latitudine di Napoli, la media temperatura di gennaio scende a — 2° 9, e i geli notturni durano sino ad aprile.

Nell'America settentrionale s'incontra il clima temperato oceanico nella zona costiera lungo il Pacifico a N della California sino alla Columbia Britannica; ma in tutta la grande pianura, che si stende ad E delle Montagne Rocciose, il clima è temperato continentale, e cioè simile a quello dell'Europa centrale. Le temperature medie, però, sono molto più basse che in Europa: Chicago che è sul parallelo di Roma ha, in gennaio, una media temperatura di — 4° 6 e San Luigi, che è alla latitudine di Napoli, ha nello stesso mese una media temperatura di — 0° 6.

Nell'emisfero meridionale solo il Cile meridionale presenta un clima che ricorda quello temperato oceanico dell'Europa; nelle Pampas il clima, invece, è continentale, simile a quello della Russia meridionale e dell'alto Mississipì.

14. CLIMI FREDDI. Sono caratterizzati da una media temperatura annua inferiore a 10°, da un inverno molto lungo e da un'estate breve e non molto calda (15°). Solo grazie alla lunga durata del di nell'estate è possibile, nei paesi che sono soggeti a questo clima, qualche coltura.

Anche qui l'influenza del mare si fa sentire, e si ha, di questo clima un *tipo oceanico* e un *tipo continentale*. Il tipo oceanico ha un inverno dolce, un'estate fresca e un autunno spesso abbastanza caldo. Le precipitazioni sono abbondanti nell'autunno e nell'inverno. A Trondhjem (Norvegia) il mese più freddo, febbraio, ha una media temperatura di — 2° 9; ma in questa località per quattro mesi la temperatura media è inferiore a 0°: in luglio la media temperatura è di 14°.

Procedendo verso oriente, il clima diventa sempre più continentale. L'inverno nella Siberia è rigorosissimo e lungo; manca quasi del tutto la primavera; l'estate è breve, ma più calda che in Norvegia. Per es., a Barnaul (Siberia) i mesi da novembre ad aprile hanno una temperatura media inferiore a 0° (— 19° in gennaio); ma da maggio ad agosto la temperatura media è superiore a 10° (19° 5 in luglio). Questo tipo continentale di clima freddo predomina pure in quasi tutto il Canadà, mentre nell'Alasca si nota il tipo oceanico, simile a quello della Norvegia.

Il clima polare ha un'escursione termica diurna piccolissima e una escursione termica annua molto forte. Nell'estate la temperatura media è inferiore a 10°: scarse sono le precipitazioni atmosferiche. A Verchojansk, polo del freddo, la media di gennaio è — 51°; ma la media di luglio 15° 5, con un'escursione termica di ben 66° 5 !

15. CLIMI DESERTICI. Vi sono regioni con scarsissime precipitazioni a tutte le latitudini. Le cause a cui si deve questa caratteristica scarsezza di precipitazioni sono varie e qualche volta molto complesse. La più importante è la *lontananza dal mare*. Nell'interno delle masse continentali più vaste e più compatte (Africa, Asia, Australia), specialmente se vi sono catene montuose marginali, non giungono più le correnti aeree oceaniche, che sono sempre più o meno ricche di vapore acqueo. Il persistere di alte *pressioni* (anticicloni) è un'altra causa del clima desertico: così alla zona di

alte pressioni che separa la [illegible] la vasta serie di deserti che co[illegible], l'Iran e parte dell'India. Qui la serie dei [illegible] interrotta [illegible]zie all'azione dei monsoni.

a) **I climi desertici tropicali** sono caratterizzati da una forte insolazione e da una forte escursione termica sì annua che diurna, da precipitazioni scarsissime, che qualche volta mancano del tutto per anni interi. Al Cairo la temperatura media di gennaio è 12° 2,

Estensione dei deserti di sabbia.

quella di luglio 28° 6: in questa stessa città il gelo non è un fatto straordinario, mentre in agosto il termometro sale anche a 47°. A Uargla, nell'Algeria meridionale, le medie estreme salgono a 49° 3 e le medie minime scendono a — 1° 8.

Questo clima si nota pure nel Messico settentrionale, sulle coste del Perù e del Cile settentrionale, ove però l'escursione termica è minore (*clima desertico oceanico*), nel deserto di Calahari (Africa meridionale), nell'Australia centrale, ecc.

b) Il *clima desertico con inverno freddo* è diffuso nell'interno dei continenti della zona temperata (Turchestan, deserto di Gobi, Tibet, nel Gran Bacino degli Stati Uniti, in parte della Patagonia, ecc.). In questi paesi il regime termico è eccessivo: in estate cocente (+ 45) ed in inverno freddissimo (— 30°). Le piogge non raggiungono i 250 mm.

CAPO III.

L'idrosfera.

1. LA MASSA OCEANICA E SUE SUDDIVISIONI. La massa oceanica, come già sappiamo, copre quasi i tre quarti della superficie terrestre: infatti, l'oceano occupa 374 milioni di kmq., le terreferme 136 milioni (superficie terrestre = 510 milioni di kmq.).

Questa enorme massa d'acqua, che ha un volume più di 13 volte maggiore di quello delle terre emerse, non è mai in riposo, ma continuamente agitata da movimenti ritmici di breve durata (*onde*); mentre altri movimenti, a periodo più lungo (*maree*), ne innalzano e ne abbassano la superficie, e le *correnti* spostano enormi quantità di acqua marina sia in senso verticale sia in senso orizzontale. L'oceano, con la sua massa enorme e coi suoi movimenti, esercita una grande influenza sulle terre emerse e sulla vita che vi si svolge.

Grandezza comparata degli Oceani.

La massa oceanica è *continua*, mentre le terre emerse sono costituite da parti discontinue di varia grandezza (continenti, isole, scogli). Grazie a questo fatto, qualunque paese del mondo che sia, anche per breve tratto, bagnato dal mare, può con facilità comunicare con i paesi più lontani. *L'oceano è la grande via dei popoli*, ed i popoli più forti, infatti, se ne servirono per dominare il mondo. Per aumentare e migliorare la continuità dell'oceano l'uomo ha tagliato parecchi istmi che, unendo terre, separavano mari.

L'idrosfera, prendendo in considerazione i sistemi indipendenti delle correnti e delle maree, l'estensione e l'origine delle caratteristiche configurazioni del fondo, la salsedine e la temperatura dell'acqua, si può dividere in tre grandi oceani, e cioè l'*Oceano Atlantico*, l'*Oceano Pacifico* e l'*Oceano Indiano*.

Nel linguaggio comune qualche volta [illegible]
mare a tutta la massa oceanica, ma propria[illegible]
serve solo a indicare grandi distese d'acqua qu[illegible]
(*mari mediterranei*) o porzioni ben definite di un oceano principale, che si trovano vicine alla terraferma (*mari periferici*). Esaminiamo brevemente gli oceani e i principali mari che da essi dipendono (*mari dipendenti*).

Fondo dell'Oceano Atlantico.
La parte tratteggiata rappresenta l'Oceano, la parte in bianco le terreferme che lo circondano, e cioè l'Europa e l'Africa ad est, le Americhe a ovest.

a) L'**Oceano Pacifico,** il più vasto di tutti, occupando una superficie di circa 180 milioni di kmq., è di forma elittica, molto aperta a S, e quasi completamente chiuso a N fra l'Asia e l'America settentrionale. Esso è costituito essenzialmente di una vastissima depressione (80 milioni di kmq.), una metà della quale si abbassa a profondità di oltre 5000 m., coprendo una superficie eguale a quella dell'Asia. A questa depressione del Pacifico, quasi tutta compresa nell'emisfero settentrionale, appartengono le massime profondità oceaniche (10.794 a E delle isole Filippine; 9184 presso le isole Tonga; 9427 presso l'isola Kermadec, ecc.). Tra l'Asia e l'Australia una grandiosa ghir-

landa di i[illegible] questi due continenti, e vi [illegible] che esista nel mondo.

Lungo le coste asiatiche l'Oceano Pacifico [illegible] mari adiacenti e mediterranei, [illegible] Da N a S si incontrano il *Mar di Bering*, il *Mare di Ochotsk*, il *Mar del Giappone*, i *Mari Mediterranei Cinesi* (Settentrionale e Meridionale), ed i numerosi mari compresi fra le isole dell'Indonesia (Mar di Giava, di Celebes, di Banda, ecc.), ove le profondità non sono molto notevoli.

b) L'**Oceano Atlantico** (106 milioni di kmq.) è molto lungo da N, ove si restringe fra l'America settentrionale e l'Europa, a S, ove invece si allarga tra le estremità meridionali del Sud America e dell'Africa. Nella sua parte centrale è attraversato da un rialzo diretto da N a S, ai lati del quale si trovano depressioni di 5-6000 metri, e sul quale le profondità si mantengono fra 600 e 3000 m. Nell'emisfero settentrionale l'Atlantico bagna paesi le cui coste sono molto frastagliate, e perciò forma parecchi mari interni e periferici: nell'emisfero meridionale questi mancano, perchè l'Africa e l'America meridionale sono prive di articolazioni.

Tra le coste dell'America e la grande ghirlanda delle isole Antille vi è il grande **Mediterraneo Americano**, che raggiunge la profondità di 6269 m. a S dell'isola del Gran Caiman.

Tra l'Europa, l'Asia e l'Africa si estende **il Mediterraneo Romano**, il più bel mare del mondo, il mare della civiltà. Comunica con l'Oceano Atlantico per lo stretto di Gibilterra, profondo appena 350 m., raggiunge la massima profondità nel mar Jonio (4400 m.), e forma alla sua volta parecchi altri mari adiacenti e mediterranei.

Alle profondità abissali del Mediterraneo Romano fanno riscontro le piccole profondità del *Mare del Nord* e del *Mare Baltico* (400 m.). Alquanto più profondo è il *Mar di Norvegia*.

c) L'**Oceano Indiano** (75 milioni di kmq.) quasi interamente situato nella zona torrida, è chiuso al N e largamente aperto verso S. Tra questo Oceano e le terre asiatiche e africane soffiano i *monsoni*, che esercitano un'influenza grandissima anche sulle correnti marine.

L'Oceano Indiano forma mari adiacenti e mediterranei solo nella sua parte settentrionale, e cioè il *Mare Arabico* che ha fondo uniforme fra 3200 e 3700 m., con i due piccoli mediterranei che ne dipendono, il *Mar Rosso* (2200 m.) e il *Mare* o *Golfo Persico* (solo 31 m.), e il *Mare* o *Golfo di Bengala*, il cui fondo si eleva lentamente verso N. Lungo le coste dell'Australia vi sono il *Mare di Timor* a N W, e la *Gran Baia Australe* a S.

2. IL RILIEVO OCEANICO E SOTTOMARINO. Come il rilievo delle terre emerse ci è dato dalle altezze [illegible] (*altimetria*), così il rilievo del mare ci è dato [illegible] delle sue profondità (*batimetria*). Ma non basta la batimetria per darci il concetto esatto del rilievo oceanico e sottomarino: bisogna anche studiarne le forme (*morfologia*).

Il fondo degli oceani e dei mari non è uniforme e piano; ma ha le sue montagne e le sue vallate, i suoi altipiani e i suoi bassipiani; e le sue montagne qualche volta hanno delle vette così elevate da raggiungere la superficie dell'oceano, formando scogli e isole. Ma sulle montagne e sugli altipiani del fondo oceanico non v'è quel lavorio continuo delle forze esterne, che concorrono a modificare le forme del rilievo terrestre: qui regna la quiete più profonda. Le onde, le maree, le correnti sono movimenti superficiali, e non esercitano alcuna azione erosiva sul fondo del mare. La loro azione ha qualche efficacia solo nella zona in cui la massa oceanica si trova a contatto con le masse delle terre emerse. Per queste ragioni il rilievo oceanico e sottomarino ha forme più dolci che non quelle dei rilievi terrestri.

La superficie periferica subacquea delle terre emerse, presa nel suo complesso e nella sua declività, si chiama **zoccolo.** In essa si distinguono: la *spiaggia*, ora coperta ora scoperta dai flutti; la *piattaforma*, la zona variamente larga, sempre sommersa, di scarsa pendenza fra la spiaggia e la *scarpa*, che è la zona più profonda dello zoccolo e con forte pendio. La isobata 200 è il limite ordinario della piattaforma.

La piattaforma è la regione del fondo oceanico e marino più interessante, perchè è quella in cui si prolungano le valli dei fiumi, e sulla quale si fa ancora sentire l'azione dei movimenti costanti delle acque marine. La isobata 200 m. segna il limite delle variazioni stagionali della temperatura, della penetrazione della luce, e, per conseguenza, della vegetazione sottomarina, (alghe e diatomee). Questa scomparsa della vegetazione porta con se la mancanza di animali erbivori: e sotto i 200 m. non si hanno più che animali carnivori. *La pesca presenta caratteri diversi nei paesi a vasta piattaforma continentale e nei paesi ove questa piattaforma è stretta;* e i pescatori distinguono molto bene le specie di pesci della piattaforma continentale, i «pesci bianchi». e quelle del mare più profondo, i «pesci bleu», così chiamati per la colorazione del loro dorso.

Le principali *forme cave* o *cavità maggiori* del fondo sono: i **bacini,** vaste cavità generalmente circolari; gli *avvallamenti*, vaste e larghe cavità di forma allungata; le **fosse,** cavità allungate, strette, generalmente non molto lontane dai continenti e dalle catene di isole, nelle quali si trovano le massime profondità marine.

A queste forme cave fanno riscontro le forme rilevate e cioè le *dorsali*,

vasti rilievi allungati e a dolce pendenza, [illegible] rilievi allungati, non larghi, e a ripido pendio, gli altipiani [illegible]), rilievi di forma circolare con pendenze ripide.

Forme rilevate minori sono le [illegible], le soglie sottomarine, rilievi che di solito si estendono attraverso agli stretti e uniscono lo zoccolo di due terre emerse, e dividendo tra loro due bacini o due avvallamenti sottomarini (soglia dello stretto di Gibilterra), i *banchi sottomarini*, le *secche* e gli *scogli*.

3. PROFONDITÀ E BATIMETRIA. La misurazione delle profondità oceaniche e marine presenta difficoltà ben maggiori della misurazione del rilievo terrestre. Per misurare le profondità si fa uso dello *scandaglio*, costituito, nella sua forma più semplice, da un peso attaccato a una fune di canapa o meglio ad una corda metallica; ma gli scandagli e le macchine relative sono ora molto perfezionate, e permettono di fare osservazioni sulla temperatura a diverse profondità e di estrarre saggi del fondo marino.

Come già sappiamo, per rappresentare il rilievo sottomarino si seguono gli stessi procedimenti usati per il rilievo terrestre: si riuniscono tutti i punti che hanno la stessa profondità e si ottiene una linea *isobata*. Una carta che indichi le profondità si chiama *carta batimetrica*. Grazie agli studi e alla generosità del principe Alberto di Monaco si possiede oggi un *Atlante batimetrico dell'oceano* alla scala 1:10.000.000 (24 fogli). Nelle *carte marine*, che si usano per la navigazione, sono indicate solo le *quote batimetriche*.

La profondità media dell'oceano è compresa fra [illegible] e 4000 m. (3997 m. secondo Krümmel), mentre l'altezza media delle terre emerse è di circa 800 m. Se tutte le terre fossero livellate, le acque dell'oceano le coprirebbero con uno strato uniforme di 2500 m. di spessore. Un fiume della portata di un chilometro cubo al minuto, che avesse cominciato a versare le sue acque nella cavità oceanica dall'inizio dell'èra volgare, non sarebbe ancora riuscito a riempirla. Si calcola che il volume delle acque oceaniche sia di 1.300,000 kmc., e cioè più di dodici volte quello delle terre emerse.

Il fondo oceanico è ancora poco esattamente conosciuto, perchè in molti luoghi gli scandagli sono stati poco numerosi. Le maggiori

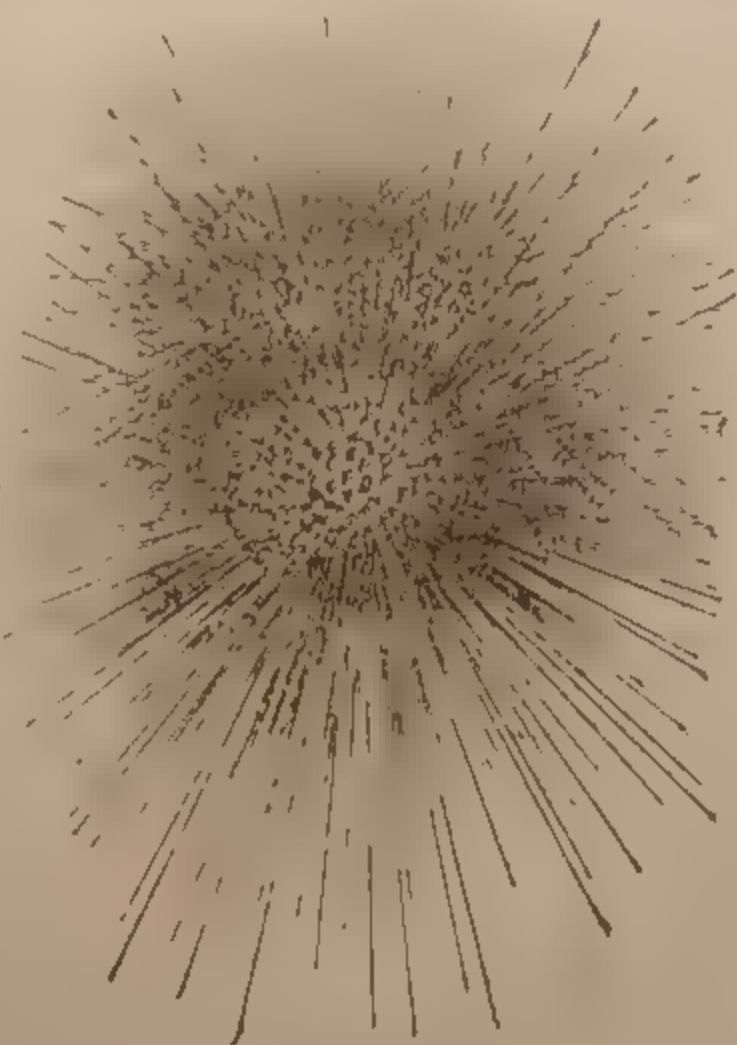
Profondità superiore a 5000 metri

profondità conosciute si trovano nell'Oceano Pacifico: 9.788 m. nella *fossa* delle Filippine; 9636 m. fra le Marianne e le Caroline, nella *fossa* delle Marianne o del Nero, presso la quale l'*Emden* nel 1927 ha rilevato una profondità di 10.794 m., il massimo abisso conosciuto; 9127 m. presso l'isola Kermadec; 9213 e 9184 m. presso l'isola Tonga, ecc. Si noti il fatto che una buona parte dei più profondi abissi si trova a non grande distanza da terre emerse.

4. LA SEDIMENTAZIONE DEL FONDO MARINO. I *sedimenti* che costituiscono il fondo dell'oceano e dei mari si possono distinguere in sedimenti *litorali* e *pelagici*. I primi, che si trovano vicino alle coste e nel mare basso, sono della stessa natura del paese da cui provengono, sia per l'erosione delle coste sia per l'azione dei fiumi. Vicino alla costa si trova il ciottolame e la ghiaia più grossa, mentre la sabbia, più leggera, viene dalle onde o dalle correnti littoranee trasportata più lontano e depositata a maggiori profondità. Quando

Distribuzione dei differenti tipi di sedimentazione del fondo marino (da DE MARTONNE).
1. Depositi terrigeni. — **2.** Fango a globigerine. — **3.** Argilla rossa. — **4.** Fango a radiolarie.
5. Fango a pteropodi. — **6.** Fango e sabbie coralline.

le onde e le correnti hanno [illegible] ridotti in parti piccolissime, [illegible] a grandi distanze dalle terre [illegible] *[illegible]rigeni*, perchè di origine terrestre, e [illegible] vario colore.

I *sedimenti pelagici* sono formati da un fango composto di detriti calcarei o silicei d'animali marini. Nell'Oceano Atlantico, fra i 2000 e i 5000 m. abbonda il *fango a globigerine*, biancastro e rosa, costituito dai gusci calcarei delle globigerine, piccoli animali della specie delle foraminifere. Nei mari adiacenti al continente antartico, predomina un *fango a diatomee*, biancastro, ricco di materiale siliceo, abbandonato dalle diatomee, alghe microscopiche. Nelle regioni tropicali del Pacifico e dell'Indiano predomina il *fango di radiolarie*, animaletti simili alle globigerine. Negli abissi del Pacifico, finalmente, si trova una *argilla rossa* o *bruna*, molto plastica, formata da materiali diversi: ceneri vulcaniche trasportate dai venti, aeroliti o polveri cosmiche, ossa di cetacei, ecc. Quest'argilla abissale è l'ultima trasformazione di tutti i sedimenti marini.

Globigerina.

La vita dei pesci ricercati dai pescatori è intimamente legata alla natura del fondo del mare su cui vivono sia per la ricerca del cibo, sia per la difesa, sia per il deposito delle uova. L'altopiano di fango sabbioso del Mare del Nord è tutto solcato da canali stretti e profondi, le cui acque, più fredde, sono abitate da *aringhe* e *merluzzi*, che, in determinate epoche, salgono verso le acque superficiali più calde. La stessa abitudine hanno le *anguille*.

Ogni specie sedentaria littoranea sceglie un fondo particolare per depositarvi le uova; alcune le depongono sui fondi fangosi, altre sulle pietre o nelle anfrattuosità delle rocce, molte sulla sabbia, alcune in mezzo alle erbe. Ciò avviene anche per i pesci migratori: il *tonno* ricerca le coste rocciose e i fondi di 30 o 40 metri al più; gli *sgombri* e le *aringhe* depongono le loro uova nelle rocce, il *merluzzo* pure, ma in acque del tutto tranquille; la *sardina* preferisce le spiagge ghiaiose o sabbiose a dolce pendenza. Sui fondi sabbiosi abita la numerosa famiglia delle *razze*, col corpo largo, schiacciato, e colorito in modo da confondersi col fondo su cui vivono. Altrettanto si dica delle *sogliole*, molto compresse lateralmente, le quali giaciono con

un lato, che è di color bianco, sul fondo [illegible], mentre il lato superiore ha il color della sabbia.

La fauna [illegible] è ricchissima: una delle sue caratteristiche è la grande estensione delle *formazioni coralline*, le quali presentano molte varietà.

5. L'ACQUA MARINA E LE SUE CARATTERISTICHE. La caratteristica principale, e ben nota, dell'acqua marina è il suo sapore salato e amarognolo. In 1 kg. d'acqua di mare vi sono circa 35 g. di sali diversi (**cloruro di sodio** o *sale di cucina*, g. 27,3; *cloruro di magnesio*, g. 3,4; *solfato di magnesio*, g. 2; *solfato di calcio* g. 1,3; e poi cloruro di potassio e carbonato di calcio, in quantità inferiori a 1 g.). Inoltre l'acqua marina contiene tracce di tutti i corpi conosciuti sulla superficie terrestre. Considerando che ogni tonnellata di acqua di mare contiene circa 50 milligrammi di *oro*, si è calcolato che se si estraesse tutto l'oro contenuto nell'oceano, ogni abitante della Terra riceverebbe (magnifico regalo!) un blocco d'oro di 46.000 kg.! Se poi l'oceano divenisse secco, il suo fondo sarebbe tutto coperto di uno strato di sale dello spessore di circa 50 metri.

Proporzione tra un metro cubo di acqua di mare ed i volumi dei sali in esso contenuti.

1. Cloruro di sodio. — 2. Cloruro di magnesio. — 3. Solfato di magnesio. — 4. Solfato di calcio — 5. Solfato di potassio. — 6. Carbonato di calcio. — 7. Bromuro di magnesio.

La **salinità**, e cioè la quantità di sali contenuti in un kg. di acqua marina, varia da luogo a luogo a seconda dell'*evaporazione* e del minore o maggiore apporto di acque dolci da parte dei *fiumi*. I mari più salati sono i mari chiusi delle regioni calde (Mediterraneo Romano, 38; Mar Rosso, 43; Golfo Persico, da 37 a 38). Sono poco salati i mari delle regioni temperate e fredde, che ricevono molti fiumi o che sono gelati per una parte dell'anno (Mare Baltico, 7,5; Mar Nero da 15 a 18, Mar Glaciale Artico, Baia di Hudson, ecc.).

Quanto maggiore è la salinità tanto più è intensamente azzurro il *colore* delle acque del mare (Mediterraneo romano, Corrente del Golfo sulle coste degli Stati Uniti). Sono di colore verdastro le acque del Mare del Nord, giallastre quelle del Mar Giallo per le materie che contengono in sospensione.

Saline presso Pirano (Istria).

La salina di Hordio presso il Capo Hafun (Somalia italiana).

La **densità** dell'acqua di mare corrisponde alla quantità di sali che contiene, e cioè al peso specifico dell'acqua; essa aumenta con l'aumentare della salinità; e, a costante salinità, le acque fredde, occupando un volume minore, sono più dense delle acque calde.

Dunque, *un aumento di temperatura rende l'acqua più leggera, mentre un aumento della salinità la rende più pesante.* Questi fatti sono da tenersi presenti per studiare le correnti marine.

Diminuzione della temperatura del mare con l'aumentare della profondità.

Si sa che l'acqua dolce raggiunge il suo massimo di densità a + 4°; ma il massimo della densità per l'acqua marina dipende anche dalla salinità. Per l'acqua marina normale la densità continua ad aumentare a misura che la temperatura si abbassa sino al punto di congelazione, che è vicino a — 2°.

La maggior densità dell'acqua marina spiega come sia più facile, nuotando, tenersi a galla nel mare che non nei fiumi, e come la portata delle navi sia nell'oceano alquanto maggiore che nei laghi e nei fiumi.

La **temperatura** dell'acqua marina, alla superficie, varia come quella dell'aria, nel giorno e nell'anno, ma in proporzioni molto minori. La temperatura media della superficie del mare è generalmente un po' più alta, specialmente nella notte, di quella dell'aria. Le più alte temperature assolute, finora osservate alla superficie del mare, furono 35° 6 nel Golfo Persico, 34° 4 nel Mar Rosso, 32° nel Golfo del Messico; la più bassa — 3° 3 ad E della Nuova Scozia.

In generale, *la temperatura dell'acqua marina diminuisce dalla superficie al fondo,* ma mentre la diminuzione è relativamente rapida fino a profondità di 200 a 400 m., in seguito diviene più lenta. Alla superficie del mare la temperatura dell'acqua oscilla fra 32° e — 3°; alla profondità di 400 m. varia tra 7° e 18°; a 1000 m., fra 3° e poco più di 9°; nelle massime profondità, ad eccezione dei mari Glaciali, la temperatura è quasi costante, e varia solo da 0° a 2°.

Nei mari chiusi vi sono delle eccezioni alle regole ora indicate. Per es., nel *Mediterraneo Romano* la temperatura diminuisce regolarmente sino a 350 m., ove si trova una temperatura prossima ai 13°. In seguito, sino alla profondità di 4000 m., la temperatura non

[illegible] più, e resta costante sui 13°. Ciò si deve al fatto che nello stretto di [illegible] [illegible] seconda appena [illegible] dell'Atlantico, [illegible] le acque del M[illegible] [illegible] oceano non così che le acque più [illegible] possono penetrare nel Mediterraneo.

A causa delle varie condizioni di temperatura, di salinità e quindi di densità, le acque dell'oceano sono in continuo movimento per trovare il loro equilibrio. Vi è prima di tutto una *circolazione verticale*. Le acque superficiali, evaporando, diventano *più salate*, e *più dense* e quindi *più pesanti*, e scendono in profondità, portando con sè un po' del calore ch'esse avevano alla superficie; in compenso altr'acqua più leggera sale dal fondo. Ma oltre a questa vi è pure una circolazione orizzontale (correnti) di cui tratteremo in seguito.

Stretto di Gibilterra.

Differenza di temperatura fra le acque del Mediterraneo e quelle dell'Atlantico

6. LA TEMPERATURA E LA VITA DEI MARI. Nel complesso l'oceano, per gli esseri viventi, costituisce un *ambiente freddo*, nel quale le variazioni di temperatura sono di gran lunga inferiori a quelle che si notano sulla superficie terrestre. Tuttavia una buona parte della fauna marina non sopporta le variazioni di temperatura che vi sono nell'Oceano.

Gli esseri che vivono sul fondo sottomarino, e quelli pure che non se n'allontanano molto (spugne, stelle di mare, ecc.) costituiscono quello che i naturalisti chiamano *benthos* (il fondo). Tutte le specie di alto mare sono dette *pelagiche* e possono essere superficiali o abissali. Molte di queste specie sono organizzate in modo che possono nuotare e muoversi; altre, animali e vegetali microscopici in quantità enormi, galleggiano nelle acque marine a profondità varia. Questi organismi erranti nelle acque oceaniche costituiscono il così detto **plankton,** e rappresentano il nutrimento di buona parte degli animali pelagici

Degli organismi animali che costituiscono il plankton i più importanti sono i Crostacei Copepodi, i Protozoari (Noctiluche, Globige-

rine, Tintinne, Radiolarie, ecc.) e [illegible]
fra i vegetali, le alghe silicicle (Diatomee),

Il plankton è molto più ricco di [illegible]
ove la temperatura media del mare [illegible]
e di 13° 5 (30° - 40° Lat. S). Così nell'emi[illegible]
latitudini sopra indicate, in un litro d'acqua [illegible]
il Lohman, 6000 organismi (emisfero merid.), [illegible]
lat. 20° - 10° N, con una temperatura media dell'acqua [illegible] di
25° 5, in ogni litro di acqua marina vi sono solo 500 organismi. Il
plankton è specialmente ricco nelle vicinanze dell'Irlanda.

Nei luoghi ove due correnti, una fredda e una calda, vengono a contatto vi è una vera ecatombe di animali marini, gli uni uccisi dal caldo gli altri dal freddo. Gli uni e gli altri diventano facile preda di quei pesci, che come il *merluzzo*, non sentono troppo l'influenza delle variazioni della temperatura (Banchi di Terranova).

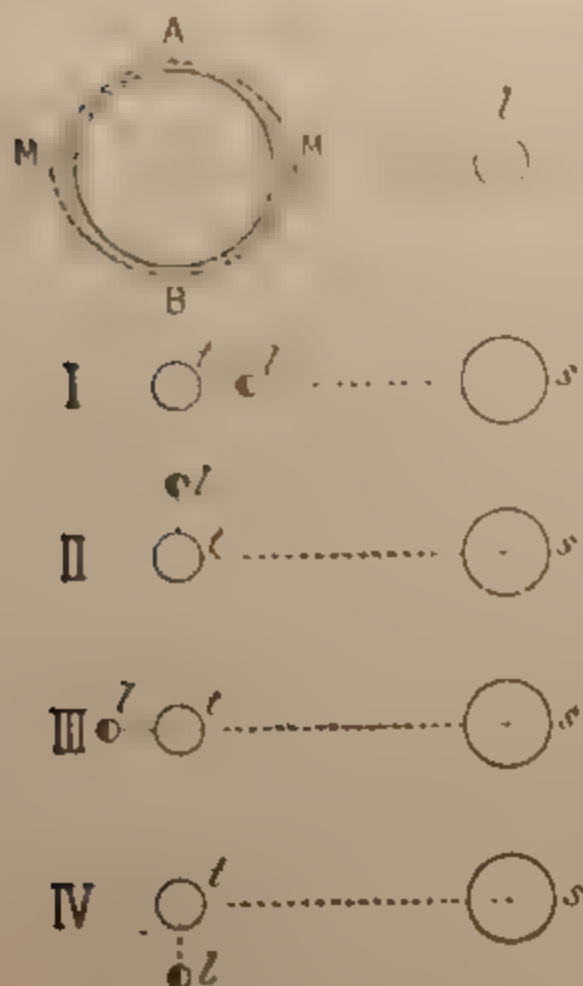
Nel mare le differenze di temperatura di qualche grado possono costituire per i pesci una barriera insormontabile; e perciò nell'esercizio razionale dell'*industria della pesca* il termometro è uno strumento molto importante, e i pescatori scozzesi e scandinavi ne fanno largo uso.

7. I MOVIMENTI DEL MARE. *a*) **LE ONDE;** *b*) **LE MAREE.** Le acque superficiali dell'Oceano sono in continua agitazione a causa delle *onde* (movimento irregolare), delle *maree* (movimento periodico) e delle *correnti* (movimento costante). Le onde e le maree sono quasi sempre solo un innalzamento e un abbassamento ritmico delle acque superficiali, senza che queste si spostino: il terzo ne rappresenta un vero spostamento in una determinata direzione.

a) Le **onde** sono prodotte dal vento, il quale, aderendo allo strato d'acqua che ricopre, gli comunica un movimento perpendicolare alla direzione in cui esso soffia. La persistenza della spinta che il vento comunica all'acqua aumenta a poco a poco l'amplitudine delle onde, e il mare s'ingrossa. Qualche volta la forza del vento, oltre a produrre un'oscillazione verticale, riesce pure a far avanzare tutta la massa liquida, ed anche a produrre una corrente momentanea.

Quanto più forte soffia il vento, tanto più aumentano le dimensioni delle onde. Le onde fortemente sferzate dal vento si chiamano *marosi*. La *lunghezza* di un'onda è in media di un centinaio di metri: di rado raggiunge i 200 metri, e solo in casi eccezionali si osservarono onde lunghe 400 o 500 metri. La loro *altezza*, negli oceani, può raggiungere i 7 metri, e, in casi eccezionali anche i 12 o 13 metri: nei

mari chiusi, come nel nostro Mediterraneo, l'altezza massima è su 5 metri.

In acqua poco [illegible] ...no contro la spiaggia possono [illegible] e incontrando nel loro cammino le onde [illegible] s'alzano incurvandosi, e spesso producono quel fenomeno noto sotto il nome di *risacca*. Il movimento ondoso è superficiale: a 350 m. di profondità non si fa più sentire. La sabbia del fondo del mare è smossa e portata alla superficie dal moto ondoso da una profondità di 30 o 40 metri nella Manica e nell'Adriatico, di 40 a 50 m. nel Mediterraneo, di 100 a 200 m. negli oceani.

Teoria delle maree, su un globo interamente circondato dal mare.

Sopra: Azione della luna (*l*) sullo strato oceanico (M A M' B).
Sotto: Le principali quattro posizioni relative della Terra (*t*), della Luna (*l*) e del Sole (*s*).
I e III, sizigie (I, congiunzione, III, opposizione).
II e IV, quadratura.

Le onde esercitano una notevole azione modificatrice sulle coste, erodendole continuamente. Nella costruzione dei porti bisogna tener molto conto dei venti dominanti e più violenti per disporre i moli in modo che costituiscano una valida difesa contro le onde.

b) La **marea** è una oscillazione periodica del livello del mare: per 6 ore il mare s'innalza e per 6 ore si abbassa. Il movimento ascendente si chiama *flusso*, quello discendente *riflusso*, e si designano col nome di *mare stanco* le acque nel breve periodo in cui restano stazionarie tra il flusso e il riflusso. Quando il mare è al massimo livello si ha il mare stanco del flusso, che è l'**alta marea** o *colma;* quando il livello del mare è più depresso si ha il mare stanco del riflusso, che è la **bassa marea** o *secca*.

Questo ritmico movimento del mare si deve all'attrazione che la Luna e, in minor grado, perchè più distante, il Sole, esercitano sulla massa oceanica. Quando la Luna passa al meridiano di un punto si dovrebbe avere l'alta marea su questo meridiano e sul suo antimeridiano, e la bassa marea ai due lati; ma le *maree reali* non corrispondono alle maree teoriche, che si verificherebbero se la Terra fosse tutta coperta da uno strato d'acqua di eguale spessore. Le maree reali risentono l'influenza della configurazione dei continenti, delle isole, della varia profondità dei mari, ecc., e si è notato che fra il momento di culminazione della Luna (passaggio al meridiano) e il momento dell'alta marea, vi è sempre un intervallo. Si chiama *ora* o

stabilimento del porto la differenza tra il tempo dell[illegible] della marea nei giorni del plenilunio e del novilunio. Esso varia da [illegible] a luogo, ma è costante per ogni luogo: sulle carte [illegible] maree è sempre indicato.

L'amplitudine della marea, e cioè la differenza [illegible] l'alta e la bassa marea, varia molto da luogo a luogo. Nei [illegible] diterranei è di poche decine di centimetri (Tripoli da m. 0,5[illegible], Venezia da m. 0,60 a 1 ecc.); ma in molti punti delle coste bagnate dagli oceani l'alta marea supera i 4, e in certe località anche i 10 m. (Granville, sulla costa francese della Manica, 11 m.; Point

Punti del globo ove l'amplitudine media delle maree è superiore a 4 m.

Bunscoat, in fondo alla baia di Fundy, nel Canadà m. 15,4; presso la foce del Rio Gallegos sulla costa della Patagonia, m 13,9, ecc.). Nel corso di un mese le massime maree si verificano nelle *sigigie* (novilunio e plenilunio), le minime nelle *quadrature* (primo e ultimo quarto).

La formazione giornaliera di due maree produce presso le coste, specialmente negli stretti e nei luoghi di poca profondità, delle **correnti di marea,** le quali possono raggiungere una notevole velocità e interessare grandemente la navigazione marittima. Nella vicinanza delle Isole Normanne (Francia) la velocità della correnti di marea raggiunge i 7 nodi. Infine queste correnti sono forti agenti modificatori delle spiaggie, e perciò bisogna tenerle nel dovuto conto nella costruzione o nell'ampliamento dei porti, nelle località ove esse hanno una certa potenza. Nei luoghi ove l'amplitudine della marea è notevole, quando essa penetra nella foce dei fiumi, trova un ostacolo non solo nella foce stessa del fiume, che perciò erode ed

allarga (estuario) e nella elevazione del fondo, che perciò erode ed a[illegible] le viene incontro, e forma la così detta *onda di rigurgito*.

In alcuni fiumi l'onda della marea entra con grande velocità, le acque marine e fluviali [illegible] e penetrano nel fiume recando gravi danni. Ne[illegible] questo fenomeno si chiama *mascaret*, nel Gange *bore*, nel Rio delle Amazzoni *pororoca*.

La *parte marittima* di un fiume è quella in cui si sentono le maree: nelle vicinanze del suo limite, entro terra, si sono sviluppate fiorenti città commerciali e grandi porti (Londra, Amburgo, ecc.). Dinanzi alle foci di alcuni fiumi (Mississipì, Gange, Orenoco, ecc.) le alluvioni da essi trasportate hanno formato delle specie di soglie sottomarine, dette **barre,** sulle quali l'acqua del mare è poco profonda, e perciò costituiscono un grave pericolo per le navi, che dal mare vogliono procedere verso la foce del fiume. Per superare questi ostacoli le navi attendono che l'acqua sulle barre diventi più alta per il flusso o alta marea.

Estuario dell'Elba (Germania - Mare del Nord). Gli estuari si prestano alla formazione di porti. Al fondo dell'estuario dell'Elba si trova il grande porto di Amburgo.

Come si vede, i movimenti della massa oceanica dovuti alla marea hanno una notevole importanza per la *navigazione marittima*, (correnti di marea) e *fluviale* (barre). A proposito della navigazione fluviale si deve ancora aggiungere che una nave nel risalire un fiume ha il suo cammino facilitato dall'onda *montante* di marea; nell'uscire è aiutato dall'onda *discendente* o *perdente*.

Lo spostamento periodico e regolare di enormi masse d'acqua marina dovuto alle maree si può sfruttare per la produzione di forza motrice? Il Berget ha calcolato che, sfruttando la marea a Mont Saint-Michel, ove la amplitudine media della marea è di m. 12,30, si potrebbe ottenere più di *tre milioni di cavalli vapore*, una forza superiore a quella che potrebbero fornire tutte le cascate del Niagara. Nell'estuario della Rance, piccolo fiume francese che si getta nella Manica, uno sbarramento lungo 800 m. potrebbe permettere la produzione di una forza di 200.000 cavalli vapore.

« Così, conclude il Berget, un astro morto, la Luna con l'attrazione della sua massa, può dare il movimento, [illegible] a dire le manifestazioni della vita. Non [illegible] legge eterna che regge il ciclo dell'evoluzione [illegible] la vita nasce dalla morte ! ».

8. I MOVIMENTI DEL MARE: *c)* LE CORRENTI. La [illegible] oceanica è continuamente tenuta in agitazione non solo da *movimenti ritmici verticali* (onde e maree), ma anche da movimenti di *traslazione*, per cui enormi masse di acqua si spostano da un luogo all'altro: sono questi le **correnti.** La loro origine e la direzione del loro percorso sono dovute a varie cause: i venti, la differenze di densità delle acque marine, la rotazione terrestre, la distribuzione dei continenti e la loro forma, ecc. Vedremo la diversa azione esercitata da questi vari fattori sulla circolazione oceanica, la quale, essendo, come dice il Toulet, la grande regolatrice dell'economia dei climi terrestri, ha un'importanza enorme per la distribuzione della vita sulla terra, per la navigazione e il commercio e per lo sfruttamento delle ricchezze dell'oceano.

La circolazione oceanica è costituita di *correnti superficiali* e di *correnti profonde:* ma vi è anche una *circolazione verticale*, la quale riconduce alla superficie le acque delle grandi profondità. Noi oggi conosciamo abbastanza bene le *correnti superficiali*, che si possono dividere in *calde* e *fredde*, secondo che la temperatura delle loro acque è più calda o più fredda di quella delle acque in cui, in certo qual modo, scorrono.

Nell'esame delle principali correnti dei tre grandi oceani si tenga presente la grande regolarità, quasi si può dire la *simmetria*, che si nota nella loro distribuzione e direzione. Se si eccettua l'Oceano Indiano settentrionale, limitato strettamente dal continente asiatico, noi vediamo come in ciascuno dei cinque grandi bacini oceanici: Atlantico settentrionale e Atlantico meridionale, Pacifico settentrionale e Pacifico meridionale, Oceano Indiano meridionale, si disegnino *cinque grandi circuiti di circolazione delle acque oceaniche.*

Nel Mare Glaciale Antartico, al S del Capo di Buona Speranza, del Capo Horn e dell'Australia, ove nessun continente si oppone alla libera propagazione dei movimenti del mare, le acque oceaniche, che circondano il vasto continente Antartico, vanno alla *deriva* in modo regolare e costante da ovest ad est, coincidendo con la grande corrente di ovest dei venti di queste regioni.

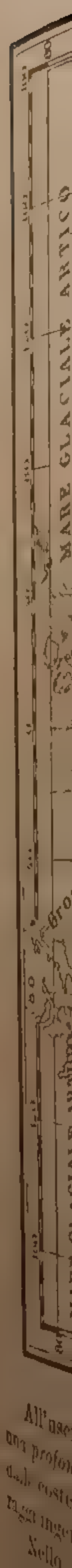
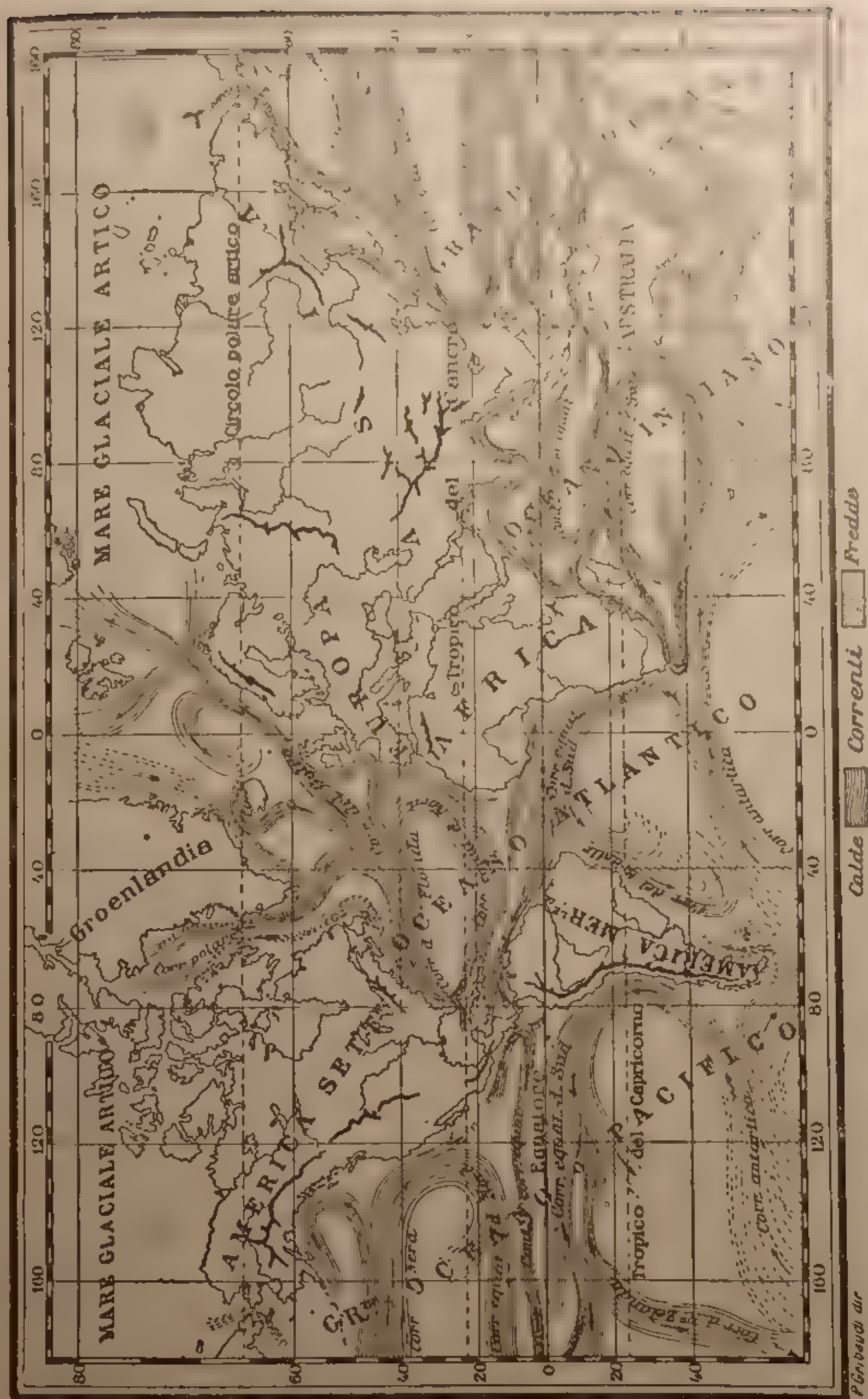
a) **Correnti dell'Atlantico.** Nella zona compresa fra la latitudine di circa 20° N e 20° S, l'Atlantico è percorso da due correnti

dirette dall'Africa verso l'A[illegible] *[illegible]toriali* occidentali, separate da una *[illegible]* [illegible]toriale di ritorno **(corrente della Guinea)** che va da [illegible].

La *corrente equatoriale meridionale* [illegible] [illegible]rica meridionale e e l'Africa fa un circuito compl[illegible] [illegible] americane è calda e prende il nome di **Corrente del Brasile**. [illegible] poco a S dell'estuario del Rio della Plata, piega a sinistra, per la rotazione terrestre, e incontra la fredda **Corrente del Falkland**, che è un ramo della corrente antartica orientale, e, congiungendosi con questa corrente fredda, piega sempre a sinistra, costeggiando le coste occidentali dell'Africa meridionale, ove prende il nome di **Corrente Benguela** e chiude il circuito nel Golfo di Guinea.

Il ramo della corrente equatoriale meridionale, che dal Capo San Rocco (Brasile) corre lungo le coste N E dell'America meridionale, e prende il nome di **Corrente della Guiana**, raggiunge la *corrente equatoriale settentrionale* ed entra nel mare dei Caraibi e poi nel Golfo del Messico, ove le acque, nell'estate, possono raggiungere una temperatura di 30°. La corrente corre lungo le coste americane e si dirige verso il canale della Florida. Uscita da questo le sue acque molto calde incontrano il ramo della corrente equatoriale che aveva costeggiato la ghirlanda di isole delle Antille, e dall'unione di queste due correnti ha origine la **Corrente del Golfo**, la grande corrente calda dell'Atlantico settentrionale.

Spinta dalla rotazione terrestre verso destra, la Corrente del Golfo, all'altezza del Golfo di Guascogna, si divide in più rami: quello meridionale, piega sempre più verso destra, costeggia la penisola iberica, e, col nome di **Corrente delle Canarie**, raggiunge al sud la corrente equatoriale settentrionale di cui chiude il circuito. Altri rami della Corrente del Golfo penetrano nella Manica e nel mar d'Irlanda e contornano le Isole Britanniche, riunendosi poi per costeggiare la Norvegia sino al capo Nord. Di qui una parte delle sue acque si spinge nel Mare Glaciale Artico sino alla Nuova Zembla, un'altra va a finire verso lo Spitzberg. Un ramo della grande corrente, staccatosi a S dell'Irlanda, ne contorna le coste meridionali e occidentali, spingendo i suoi benefici effetti sino alle coste meridionali e occidentali della Groenlandia, che perciò sono libere dai ghiacci per qualche tempo.

La **Corrente del Golfo** (*Gulf-Stream*) scoperta da Cristoforo Colombo nel suo viaggio di ritorno in Europa, poi meglio determinata dal navigatore spagnolo Ponce Leon (1512), fu studiata da Beniamino Franklin e poi in modo scientifico dal Coast-Survey degli Stati Uniti, dietro consiglio del creatore della moderna oceanografia, il capitano Maury (1806-1873).

Le correnti marine. Si noti come le correnti calde, nell'emisfero settentrionale, vad... occidentali dei continenti, e come, invece, le coste orientali siano toccate dalle ...

All'uscita dal Golfo del Messico, la corrente ha una *larghezza* di 80 km., una *profondità* di 80 m. e una *velocità* media di 8 km. all'ora. Allontanandosi dalle coste americane, per attraversare l'Atlantico, la sua larghezza aumenta, raggiungendo i 200 km., ma la sua velocità si riduce a 5 km. all'ora.

Nello stretto della Florida la Corrente del Golfo ha una *temperatura*

media annua di 26° 7, al capo Hatteras (Stati Uniti) di 24°, al S della Nuova Scozia (Canadà) di 20° 4. Nella traversata dell'Atlantico la temperatura delle sue acque è, in media, superiore di 8° a 10° a quella delle acque circostanti. Così, ove la corrente fredda del Labrador viene a contatto con la Corrente del Golfo, si può vedere le acque di quest'ultima fumanti per la formazione del vapore acqueo, e ciò spiega la persistenza delle nebbie nei paraggi di Terranova.

Finalmente la corrente del Golfo è nettamente visibile nell'oceano per il *colore* bleu scuro delle sue acque, che spiccano nella tinta più chiara delle acque fredde circostanti. La *salinità* è di 36 millesimi nello stretto della Florida, e di 35,5 ancora nel Passo di Calais, ma diminuisce poi rapidamente procedendo verso N.

La **Corrente del Labrador,** di cui si fece cenno, è una corrente fredda che proviene dalla Baia di Baffin, e dal Mare Glaciale Artico, tocca la Corrente del Golfo presso Terranova, quindi, per la rotazione terrestre, piega a destra, costeggiando gli Stati Uniti sino al capo Hatteras. Altre correnti fredde del sistema dell'Atlantico sono quelle della Groenlandia orientale e dell'Irlanda orientale.

La Corrente del Labrador è quella che nel suo cammino verso sud trasporta un'enorme quantità di *ghiacci* di origine polare, i quali rappresentano spesso un grave pericolo per le navi.

La Corrente del Golfo, come molte altre correnti, fu presto sfruttata per la **navigazione,** ed anche oggi le navi dall'America settentrionale verso l'Inghilterra si governano coi venti predominanti da W e con la Corrente del Golfo verso levante.

Nei punti d'incontro di una corrente fredda e di una calda, come già si disse, è abbondante la fauna marina. Così i banchi di Terranova, presso l'incontro della Corrente del Labrador, fredda, e della Corrente del Golfo, calda, rappresentano una delle più ricche regioni di **pesca** del mondo. Nell'Oceano Pacifico, in condizioni analoghe, si verificherà lo stesso fenomeno. La *Corrente delle Canarie* le cui acque sono più fredde di quelle del tratto dell'Oceano Atlantico che percorre, spiega la grande abbondanza di pesci commestibili che vi è sulle coste del Senegal, e specialmente nella baia del Levriero nella quale vi sono importanti pescherie.

Ma la Corrente del Golfo è soprattutto notevole per l' **influenza climatica** che esercita sull'Europa, per cui si disse che essa è *americana* d'origine, ma *europea* ne' suoi benefici effetti. Grazie alla massa enorme di acqua tepida ch'essa trasporta nelle alte latitudini, ove il suo calore viene trasmesso all'atmosfera e trasportato dai venti predominanti di W e di S W sull'Europa occidentale, le *coste atlantiche dell'Europa hanno un inverno da* 10° a 15° *più caldo di quello delle*

coste americane dell'Atlantico alla stessa lati[illegible]. [illegible] la Corrente del Labrador, fredda, trasporta gli [illegible] sino [illegible] dini inferiori a 40°, e cioè circa alla latitudine di Li[illegible], [illegible] la costa della Norvegia è libera di ghiacci. In questo paese l'[illegible] cresce fino a 70° e il ciliegio tocca il Circolo Polare: alla stessa latitudine in America vi è la desolata e ghiacciata Terra di Baffin. Parigi è alla latitudine di Terranova, i cui abitanti possono cacciare le foche e gli orsi bianchi; il fiume San Lorenzo (Canadà) è gelato in media per 141 giorni all'anno, mentre la Senna, che è quasi alla stessa latitudine, non gela mai, come non gelano altri fiumi europei che si versano nell'Atlantico e si trovano a ben più alte latitudini.

Dopo ciò è facile comprendere come le fluttuazioni o spostamenti della Corrente del Golfo abbiano una forte ripercussione sulle condizioni climatiche dell'Europa occidentale, e quanto importante sia lo studio di tali spostamenti. Sulle coste orientali della Groenlandia, ora disabitate e inabitabili, si sono trovati resti di villaggi e di costruzioni del tempo di Erik il Rosso: uno spostamento della Corrente del Golfo potrebbe spiegare il fatto.

Le acque del Mare Artico obbediscono a un movimento generale di *deriva* dallo stretto di Bering verso la Groenlandia. Questo movimento fu sfruttato dal Nansen nel suo celebre viaggio polare con la nave *Fram* (1895).

Nel centro del grande circuito delle correnti dell'Atlantico settentrionale si trova il **Mare di Sargasso**, coperto di alghe natanti, con una superficie di circa 4 milioni e mezzo di kmq. Fu attraversato da Cristoforo Colombo nel suo primo viaggio.

b) **Correnti dell'Oceano Pacifico.** Le correnti di questo oceano, nella situazione e nella direzione, sono analoghe a quelle dell'Atlantico. Infatti, come in questo oceano, nella regione intertropicale vi sono due *correnti equatoriali* (meridionale e settentrionale) che vanno da E a W, separate da una *controcorrente equatoriale*, che da W va verso E.

La **Corrente equatoriale-settentrionale** si dirige nella sua parte maggiore verso l'isola di Formosa, poi piega verso N, formando quella corrente che i giapponesi chiamano **Curo-Shivo** (*sale azzurro*), e segue una direzione analoga a quella del Gulf-Stream, piegando verso N, lungo le coste occidentali del Giappone. All'altezza di Jokohama la sua larghezza aumenta, ma la sua velocità diminuisce: piega sempre più verso destra, per la rotazione terrestre, e forma la *Corrente occidentale del Pacifico settentrionale*, che si spinge sino alle coste occidentali dell'America settentrionale. Qui un piccolo ramo si dirige verso N, seguendo le coste sino alle isole Aleutine;

il ramo maggiore piega verso S, e col nome di *Corrente della California* chiude, unendosi alla Corrente equatoriale settentrionale, il grande circuito del bacino settentrionale del Pacifico.

Una corrente fredda esce dal Mare di Bering, scendendo verso S e SW, lungo le isole Curili e le coste orientali delle isole di Jeso e di Hondo (Giappone), incontrandosi con la Curo-Shivo, come la Corrente del Labrador s'incontra con la Corrente del Golfo. Quella corrente fredda è dai Giapponesi chiamata **Oya Shivo** (*sale giallo*), e il suo luogo d'incontro con la Curo-Shivo (calda) è caratterizzato da dense e persistenti nebbie.

La **Corrente equatoriale meridionale**, allontanandosi dal continente americano aumenta di velocità. All'altezza delle isole Samoa si divide: un ramo continua verso W sin presso la Nuova Guinea, un altro piega a sinistra, e cioè a SW e a S, prendendo il nome di **Corrente dell'Australia**, costeggia questo continente sino a 35° di lat. S, poi piega a E, spingendosi sino alle coste del Cile. Qui un ramo piega verso S e porta, col nome di *Corrente del Capo Horn*, il tepore delle sue acque alla Terra del Fuoco, un altro ramo piega a N, lungo le coste del Cile e del Perù, prendendo il nome di **Corrente del Perù** o *di Humboldt*; poi abbandona le coste americane, dirigendosi verso le isole Galapagos, e chiude il circuito della Corrente equatoriale meridionale.

Nei mari australasiatici le *correnti dipendono dai monsoni*. Quando soffia il monsone di NE le correnti circolano in senso inverso alle lancette dell'orologio. Col monsone di SW le correnti si rovesciano, e il movimento corrisponde a quello delle lancette dell'orologio.

c) **Correnti dell'Oceano Indiano.** Nella parte settentrionale la *circolazione è di tipo monsonico*: i *monsoni* vi producono delle correnti la cui direzione è quella del vento dominante, e la velocità molto notevole (anche 60 miglia al giorno). Queste correnti stagionali hanno sempre avuto una grande importanza per i viaggi da e per l'India.

Al sud dell'equatore gli alisei di SE creano, come negli altri oceani, una **Corrente equatoriale** da E verso W. Un ramo si dirige al S dell'isola di Madagascar, mentre un altro, ed è il maggiore, contorna Madagascar, raggiunge le coste dell'Africa, ove alla sua volta si biforca in due correnti. Una segue la costa africana in direzione N, e quando soffia il monsone di SW, si perde nella grande deriva verso E e NE, che dirige le acque dell'Oceano Indiano verso le coste asiatiche; durante il monsone di NE, questa corrente verso il N si arresta, e dà origine a una *Controcorrente equatoriale* verso E.

Il secondo ramo della Corrente equatoriale diretto a S segue il canale di Mozambico (*Corrente di Mozambico*), e, a partire da Port Natal, forma la **Corrente del capo Agulhas,** calda, che accompagna la costa orientale dell'Africa australe, raggiungendo, tra Port Natal e la baia di Algoa, una velocità anche di 50 km. al giorno. Quindi si spinge verso S e poi a S E, incontra la grande corrente fredda dei mari australi, piega verso E, formando una parte della grande *Corrente orientale dell'Oceano Indiano australe;* questa procede verso l'Australia, ove un ramo, piegando, per la rotazione terrestre a sinistra, da origine alla **Corrente dell'Australia occidentale,** calda, che si unisce alla Corrente equatoriale, chiudendo il grande circuito dell'Oceano Indiano meridionale.

d) **Le correnti nei mari interni e negli stretti.** Nei mari interni solo in alcuni tratti s'incontrano correnti importanti per la navigazione. Nel *Mediterraneo Romano* la circolazione delle acque avviene con movimento inverso alle lancette dell'orologio: la corrente risulta quindi diretta verso N nelle coste orientali, verso W nelle coste settentrionali, verso S in quelle occidentali, e verso E nelle meridionali. Nell'*Adriatico* la corrente sale verso N lungo le coste della Dalmazia, per discendere lungo le coste italiane; ma le maree esercitano una grande influenza sulle correnti dell'Adriatico, e qualche volta le invertono. Anche le correnti del *Baltico,* che sono analoghe a quelle del Mediterraneo, vengono spesso modificate dai venti.

Le differenze di *temperatura* e di *salinità,* che intercorrono fra i mari chiusi e l'oceano, o fra gli stessi mari chiusi, producono correnti molto interessanti negli **stretti.** Nel Mar Baltico le acque superficiali, poco salate, si muovono verso il Mare del Nord, e le acque più salate di questo mare penetrano nel Baltico, correndo sul fondo degli stretti.

Nello **stretto di Gibilterra,** essendo le acque del Mediterraneo *più salate* e quindi *più dense* di quelle dell'Atlantico, vi è una corrente superficiale che porta le acque di quest'oceano nel Mediterraneo, e una corrente sottomarina dal Mediterraneo verso l'Atlantico. Nei *Dardanelli* e nel *Bosforo,* invece, vi è una corrente superficiale che porta le *acque poco salate* del Mar Nero al Mediterraneo, mentre le acque più salate e *più dense* di questo mare corrono sul fondo degli stretti verso il Mar Nero.

Da quanto abbiamo detto sulle correnti risulta evidente la enorme loro *importanza fisica, biologica* ed *economica.* La *circolazione oceanica* esercita sui climi terrestri un'influenza sulla quale si ritiene inutile insistere: solo si ripete che, a causa della direzione delle correnti calde, nell'emisfero set-

tentrionale, a eguale latitudine, le coste occidentali dei continenti sono sempre più calde delle coste orientali.

Le migrazioni dei pesci commestibili, che vivono, come si dice, per «banchi» cioè in frotte, dipendono senza dubbio dalla temperatura delle acque, intimamente legata all'esistenza di correnti calde o fredde. Inoltre, le correnti sono il mezzo di trasporto del *plankton*, materia organizzata, che fluttua, passiva, in balìa dei movimenti del mare e che costituisce il cibo dei pesci migratori. Lo studio delle correnti e delle loro fluttuazioni permette di seguire la rotta che prendono i pesci in cerca di cibo.

La navigazione marittima si serve delle correnti superficiali favorevoli alla rotta delle navi ed evita le correnti contrarie; mentre la navigazione sottomarina deve conoscere e sfruttare le correnti profonde. I velieri, che dai porti dell'Europa navigano con l'aliseo verso le Antille, non senza difficoltà riescono a superare il passaggio della Corrente del Golfo. Anche oggi il commercio dell'Atlantico settentrionale trae partito dalla Corrente del Golfo diretta a settentrione, oppure la evita nei viaggi verso l'America, mediante un giro a nord, non senza pericoli a causa della vicinanza delle correnti polari, che trasportano gli *icebergs*.

Le colonie polinesiane, che dall'oriente penetrarono in tutta la regione abitabile della Melanesia, dalle isole Figi alla Nuova Guinea, devono in parte la loro origine a involontarie peregrinazioni causate dalle correnti. Gli abitanti delle Azzorre trovarono spesso sulle coste dei bastoni lavorati dalla mano dell'uomo, portati dalla corrente del Golfo, veri messaggeri, prima dei viaggi di Colombo, di un mondo occidentale sconosciuto. Altrettanto dicasi del legname proveniente dai fiumi della Siberia, che le correnti marine trasportano alla Groenlandia. Questi legnami hanno per alcune tribù di Eschimesi la stessa importanza che per una popolazione di metallurgici avrebbe una miniera di ferro, e rappresentano anche una parte notevole nella storia dell'Irlanda, in quanto essi soddisfano ad una delle principali necessità di quest'isola, del tutto priva di selve.

Pozzo arabo.

Testa di fontanile presso Cusago (Lombardia).

CAPO IV.

Le acque continentali.

1. LE ACQUE CONTINENTALI. Delle acque che cadono dall'atmosfera sotto forma di pioggia, neve e grandine (*precipitazioni*) una parte evapora e ritorna nell'atmosfera sotto forma di vapore acqueo; una parte s'infiltra nel terreno o viene assorbita dalle piante; una parte ancora scorre sul terreno, dando origine ai ruscelli, ai torrenti e ai fiumi.

La circolazione delle acque, sia sotterranee sia superficiali, ha un'importanza enorme per la vita in generale, e in particolare per la vita umana, poichè senza la presenza dell'acqua qualunque forma di vita è impossibile.

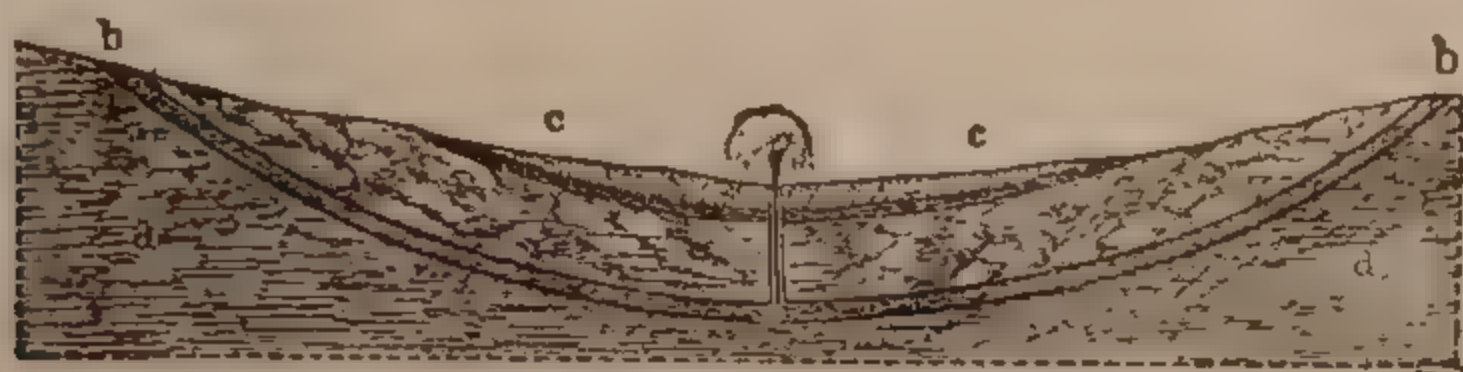
2. LE ACQUE SOTTERRANEE. La circolazione delle acque sotterranee è intimamente collegata con la natura del terreno. Si chiamano *terreni permeabili* quelli che, presentando numerosi interstizi fra i materiali che li compongono, possono facilmente assorbire l'acqua superficiale; sono, invece, *impermeabili* quelli in cui questi interstizi mancano o sono così piccoli da non permettere affatto, o solo in minima misura, l'infiltrazione delle acque.

Le acque che cadono sui terreni permeabili, adunque, seguendone gl'interstizi o le fessure scendono sempre più in basso sino a che incontrano uno strato di terreni impermeabili sul quale si fermano, dando origine a una *falda* o *zona acquifera*. L'uomo ha imparato molto presto a sfruttare anche queste acque d'infiltrazione mediante i **pozzi**, e cioè scavando il terreno sino all'incontro della falda acquifera. Nel fondo dello scavo si aduna, per infiltrazione, una certa quantità di acqua, che si attinge con secchie o con le pompe.

È da notare che non sempre la acque dei pozzi sono potabili, perchè, infiltrandosi nel terreno, spesso, specialmente nei luoghi abitati, trascinano con se sostanze nocive all'uomo. Vi sono molte grandi città la cui alimentazione idrica è fornita da numerosi pozzi, abbastanza profondi e ricchi d'acqua. In questo caso, la regione in cui si trovano i pozzi è circondata da una zona più o meno larga di difesa in cui è vietata l'abitazione umana ed anche la presenza di

animali, allo scopo di evitare l'inquinamento delle acque. La quantità d'acqua contenuta nei pozzi varia secondo che maggiore o minore è la quantità di acqua che cade: una siccità prolungata può anche privarli interamente di acqua, specialmente se sono poco profondi.

I pozzi hanno pure una grande importanza, dove mancano le acque correnti per l'irrigazione, nella coltura degli ortaggi e dei fiori, e, in qualche luogo, anche in quella dei foraggi. Nell'oasi di Tripoli e in molte altre oasi della Libia la coltura è resa possibile solo dalla presenza dei pozzi.

Le falde acquifere che si trovano fra due strati impermeabili che formino una sinclinale, si possono sfruttare mediante i così detti

Rappresentazione schematica di un pozzo artesiano.

a) Strato inferiore impermeabile.
b) Velo acquilifero.
c) Strato superiore impermeabile.

pozzi trivellati o *artesiani*. Questi pozzi possono raggiungere anche grandi profondità, perchè sono formati da tubi di ferro che s'infiggono nel terreno: e in essi l'acqua sale da sè fino alla bocca del pozzo o zampilla con forza verso l'alto, se la bocca del pozzo è più bassa della falda acquifera nei lati della sinclinale.

Alcuni pozzi artesiani superano anche i 2000 m. di profondità e perciò le loro acque hanno una temperatura superiore a quella dell'ambiente. Le acque del pozzo di Piazza Hebert (Parigi), che giunge a 719 m. di profondità, hanno una temperatura di + 38°, 5C; quelle del pozzo J. H. Lake (Fairmont-Stati Uniti), che si sprofonda sino a 2310 m., ha una temperatura di 60°. In questo pozzo si è constatato l'aumento di 1° C. di temperatura ogni m. 27,98.

I pozzi artesiani hanno una grande importanza specialmente nei paesi poveri di acque correnti e di falde acquifere poco profonde che permettano la costruzione di pozzi ordinari.

3. SORGENTI. Le acque sotterranee diventano improvvisamente superficiali, e formano le così dette *sorgenti*, quando lo strato impermeabile, sul quale si trova la falda acquifera, viene ad affiorare alla

Il Timavo nella Grotta di S. Canziano. - Un tratto del fantastico " Forame dei gorghi ".

superficie in un punto più basso di quello della pr[illegible] l'acqua.

La posizione delle sorgenti nei paesi aridi determina [illegible] mente quella degli abitati umani; ma, anche nei paesi non poveri di pioggia e di acque correnti, le sorgenti hanno sempre molta importanza sia per la formazione di centri abitati sia per la agricoltura.

Nella pianura Padano Veneta, dal Piemonte fino al Friuli, tra la zona più alta, composta di sfasciume grossolano, e nella quale le acque meteoriche sono rapidamente assorbite dal suolo, e quella più bassa, costituita da terreni impermeabili, vi è tutta una serie di sorgenti, che forma in Lombardia la cosidetta *linea dei fontanili*, e nel Friuli la *linea delle resorgive*. Quasi dovunque queste masse di acqua rinascenti sono raccolte, e per mezzo d'innumerevoli canali e rigagnoli vengono distribuite in tutto il territorio con grande beneficio della coltura specialmente dei foraggi (marcite), e, in qualche tratto, anche di quella del riso.

Alcune forme tipiche di " teste " di fontanile.

Chiamasi *testa* del fontanile quella depressione naturale del suolo o quella zona approfondita artificialmente, nella quale sgorgano le *polle, scaturigini* od *occhi di fontana*. Per facilitare e regolare l'uscita dell'acqua, s'introducono nel suolo dei tubi di legno o di ferro.

La forma della *testa* varia a seconda del numero e della disposizione delle polle e va gradatamente restringendosi verso l'*asta* del fontanile, cioè verso il canale che ne raccoglie le acque.

I corsi d'acqua che traggono origine da resorgive hanno un regime costante ed hanno acque limpide e chiare, che non riescono a colmare le lagune in cui sboccano.

Nei terreni calcarei, rotti, con frequenti aperture, le acque superficiali si perdono subito nelle cavità del sottosuolo, ove formano dei veri e proprii corsi d'acqua sotterranei, che sostituiscono quelli superficiali. Le fonti del Timavo, che sgorgano presso Duino, a pochi chilometri dal mare, formando un corso d'acqua navigabile, sono formate dalle acque del *Recca*, che, perdutesi nel baratro della caverna di San Canziano, compiono un lungo giro sotterraneo, percorrendo, tra l'altre, la grotta di Trebiciano, sul fondo della quale il fiume scorre a 329 m. dalla superficie ed a soli 19 m. sul livello del mare. Queste sorgenti, che escono dai terreni calcarei, sono ge-

neralmente molto ricche di acque e costituiscono uno degli aspetti più caratteristici del cosidetto *fenomeno carsico;* ma non sempre le loro acque si prestano all'alimentazione umana, perchè non sono state che molto grossolanamente filtrate durante il loro corso.

All'erosione meccanica e chimica delle acque circolanti nel sottosuolo dei paesi calcarei si deve la formazione delle numerose grotte e caverne, che sono un'altra caratteristica del fenomeno carsico.

4. SORGENTI MINERALI E TERMALI. Le acque circolanti nel sottosuolo esercitano sulle rocce che percorrono un'azione fisica e chimica, e così si appropriano di molte sostanze, quali il cloruro di sodio, i solfati di calcio, di magnesio, carbonati alcalini, carbonati di ferro, di manganese, ecc. Si dice che una sorgente è pura, quando il tenore delle sostanze sciolte nell'acqua non supera il 0,5 per mille, e si ha allora l'acqua potabile. Se, invece, la quantità delle sostanze minerali contenute nell'acqua supera la percentuale ora indicata, si ha una sorgente di **acqua minerale,** che prenderà il nome delle sostanze minerali che in essa prevalgono (acqua solforosa, ferruginosa, salso-iodica, ecc.).

Quando le acque provengono da notevole profondità, od attraversano terreni soggetti ad influenze vulcaniche, hanno una temperatura superiore a quella dell'ambiente, e dànno luogo alle così dette **sorgenti termali.** Così, ad es., le acque di Valdieri hanno una temperatura di 38° a 69°, la Bollente di Acqui di 75°, quelle di Monte Irone di Abano di 87°, ecc. Ma temperature ancor più alte si hanno in molte sorgenti situate in regioni vulcaniche: ad Ischia le acque termali sgorgano a una temperatura di 100°.

Le sorgenti termali sono generalmente anche sorgenti minerali, perchè le acque calde sciolgono più facilmente i minerali contenuti nelle rocce che attraversano. Si hanno allora le *sorgenti termo-minerali,* le quali hanno spesso una grande importanza economica, perchè, grazie al loro valore curativo, favoriscono il sorgere di centri abitati e qualche volta anche di città di notevole importanza. Basti ricordare Acqui, Montecatini, Salsomaggiore, S. Pellegrino, Valdieri, ecc. in Italia, Carsbad (Boemia), Wiesbaden (Germania), Vichy (Francia).

Le *acque minerali,* poi, chiuse in bottiglie sterilizzate formano oggetto di vasto commercio in tutto il mondo. Particolarmente note sono in Italia le acque di *Bognanco, Chianciano, Fiuggi, Montecatini* (Tamerici, Tettuccio), *Nocera Umbra, Sangemini, San Pellegrino,* ecc.; e, fuori d'Italia, l'*Apollinaris* (Germania), le acque di *Carlsbad* (Boemia), *Hunyadi Janos* (Ungheria), *Sedlitz* (Boemia), *Seltz* (Germania), *Vichy* (Francia), ecc.

Acqui - Le sorgenti d'acqua calda delle vecchie terme.

Zona utilizzata dei soffioni boraciferi a Larderello (Toscana).

Da parecchie di queste acque si estraggono sali purgativi, [illegible] salsoiodici per bagni, ecc. Le più note e diffuse delle acque minerali ora ricordate si preparano anche artificialmente, sciogliendo nell'acqua pura le quantità precise di sali trovate nelle acque naturali.

Le acque quando si sprofondano molto nella crosta terrestre, possono, per l'alta temperatura, convertirsi in vapore e dar luogo ad *altre manifestazioni della circolazione sotterranea*, oltre quelle già ricordate.

Nel Volterrano vi sono numerosi *soffioni boraciferi*, e cioè piccole fenditure del suolo piene di acqua (*lagoni*) o anche piccoli bacini, da cui le acque ad alta temperatura (al massimo 190°) escono sibilando, e s'innalzano condensandosi in bianche nuvole. Questi soffioni sono ora sfruttati industrialmente per la produzione dell'acido borico (Larderello).

Ai soffioni qua e là si associano le *putizze*, che sono emanazioni di acido solfidrico e di anidride solforosa. Si possono qui ancora ricordare i *geysers* dell'Islanda e di molte altre località, le *salse* dell'Emilia, le *maccalube* della Sicilia, ecc.

5. LE ACQUE CORRENTI. Quando in una regione le precipitazioni sono abbondanti, e cadono sopra un terreno in pendio e che abbia un sufficiente grado d'impermeabilità, una parte di queste precipitazioni scorre sul suolo, dando origine a corsi d'acqua di varia ampiezza e di varia natura.

Questi corsi d'acqua hanno un'enorme importanza, oltre che per la potente azione erosiva esercitata sulle rocce della litosfera (e di ciò tratteremo in seguito), anche per l'azione che esercitano sulla distribuzione della vita sulla superficie terrestre, e particolarmente sulla vita dell'uomo e sulle diverse forme della sua attività economica (agricoltura, industria e commercio).

Si tenga ancora una volta presente che nessuna manifestazione della vita è possibile sulla superficie terrestre senza la presenza dell'acqua, onde aveva ben ragione Pindaro di cantare che « l'acqua è la migliore delle cose ».

Oggi l'uomo sfrutta anche le acque del sottosuolo, richiamandole in mille modi alla superficie; ma quando l'uomo era meno progredito non poteva vivere che presso qualche corso d'acqua o presso qualche sorgente.

Le acque correnti, considerate come parte dell'idrosfera, manifestano la loro influenza: *a*) come vie di comunicazione; *b*) come elementi d'interruzione nella continuità delle masse solide; *c*) come dispensatrici di vita, mediante le loro acque; *d*) come elementi di richiamo delle popolazioni; *e*) come fonti di energia, che ora può essere trasportata anche a grande distanza.

6. NOMENCLATURA DEI CORSI D'ACQUA. Nello studio di qualunque corso d'acqua bisogna prima di tutto considerare la *sorgente* da cui trae la sua origine, il *letto* o *alveo* in cui scorre, e la *foce* con cui termina in un altro corso d'acqua maggiore o in un lago o nel mare.

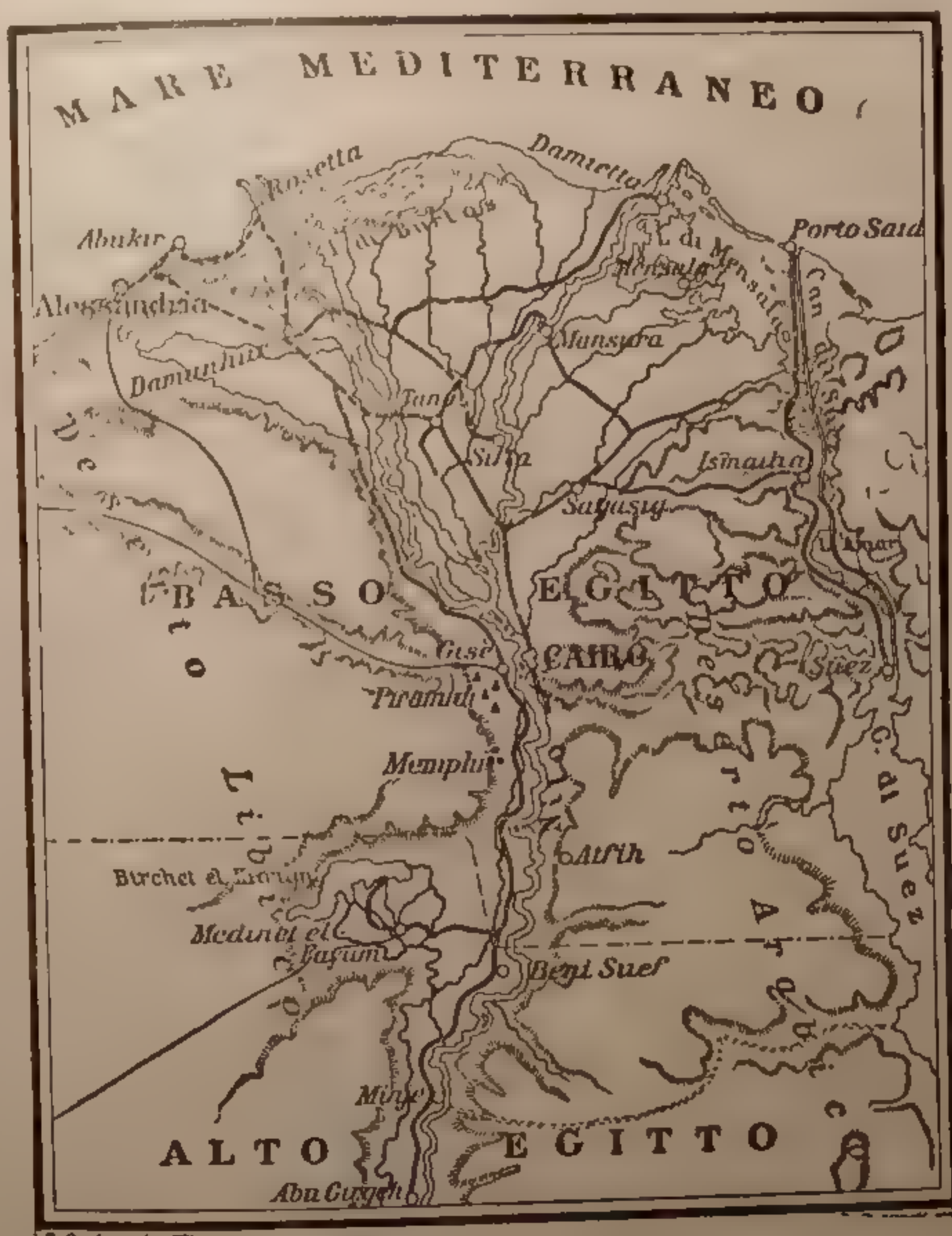
Si chiama *affluente* un corso d'acqua (es., il *Ticino*) che si getta in un altro maggiore (es., il *Po*); *confluenza* è il punto in cui i due corsi d'acqua si uniscono. *Immissari* sono i corsi d'acqua che si versano in un lago, *emissario* il corso d'acqua che ne esce (il *Ticino* la *Toce*, la *Maggia* sono immissari del *Lago Maggiore*, il *Ticino* ne è l'emissario).

Il *bacino* di un corso d'acqua (*bacino idrografico* o *bacino imbrifero*), è quella porzione più o meno vasta di territorio che, per la sua particolare conformazione, manda le acque di scorrimento superficiale a raccogliersi in quel corso d'acqua. *Spartiacque* o *displuvio* è la linea che divide un bacino di un corso d'acqua da quelli circostanti. Dalla maggiore o minore ampiezza del bacino di un corso d'acqua dipende la sua maggiore o minore *portata*, e cioè la quantità d'acqua, misurata in mc., che passa, in un minuto secondo, per la sezione del corso d'acqua. L'andamento delle portate nelle diverse stagioni dell'anno, nella stessa sezione del corso d'acqua, si dice *regime*.

I corsi d'acqua, i quali hanno una portata notevole e un *regime costante*, sono chiamati **fiumi**, quelli, invece, che hanno un *regime molto incostante* si dicono **torrenti**. Una netta distinzione tra fiumi e torrenti praticamente è difficile, perchè numerosi e graduati sono i passaggi fra i due tipi di corsi d'acqua.

7. LA SORGENTE E LA FOCE. *a*) Un fiume può avere origine da una o più sorgenti, da un ghiacciaio, da un lago. Vicino alla sorgente i fiumi hanno generalmente una piccola portata: solo qualche sorgente carsica può dare origine a un corso d'acqua di notevole portata. Uno dei casi più tipici è quello, già ricordato, del Timavo.

Sotto l'aspetto economico ha molta importanza l'altitudine a cui si trova la sorgente di un fiume, sia essa una sorgente vera e propria o un ghiacciaio o un lago. Se, infatti, un fiume nasce da un luogo elevato ha, almeno nel tratto superiore del suo corso, una pendenza notevole, e le sue acque possono essere sfruttate per la produzione dell'*energia idroelettrica*; i fiumi, invece, che hanno origine a non grande altitudine, appena raggiungono una portata sufficiente, si prestano subito alla *navigazione*, grazie alla pendenza

minima del corso [illegible], il *Po*, che nasce a 2012 m. d'altezza sul livello del mare, e tutti i suoi affluenti maggiori, che nascono dai ghiacciai a [illegible] altitudini, hanno una grande importanza nell'industria elettrica; il *Volga*, invece, che nasce ad appena 229 m. sul livello del mare, e, sopra un corso di ben 3395 km., ha una pendenza media di soli 7 cm. per km., non si presta certa-

Delta del Nilo.

mente alla creazione di molte centrali elettriche lungo il suo corso, mentre, con i suoi affluenti, i quali, per ciò che si riferisce alla pendenza, si trovano quasi tutti nelle stesse condizioni, forma una rete navigabile di ben 18.500 km.

b) I fiumi possono finire in un lago o nel mare con una sola foce, oppure possono, poco prima di gettarsi nel lago o nel mare, dividersi in più rami, e finire quindi con più foci. In questo ultimo caso si ha una foce a *delta*.

I fiumi, che sboccano nei mari mediterranei, nei quali le maree si fanno poco sentire, generalmente hanno una foce a **delta** (Rodano, Po, Nilo, nel Mediterraneo; Mississipi nel Golfo del Messico; Gange nel Golfo di Bengala, ecc.); quelli, invece, che finiscono negli oceani, in cui la marea è molto forte, terminano con una foce sola, la quale dalle correnti dovute alle maree, viene allargata in forma d'imbuto e approfondita. Questa specie di foce si chiama **estuario.**

Consideriamo ora la foce dei fiumi sotto l'aspetto economico. Le foci a delta, generalmente, non si prestano alla grande navigazione, perchè le acque del fiume si dividono in più rami e ben difficilmente uno di questi ha ancora una così forte portata da poter essere navigato da grandi navi. Ma le pianure dei delta, create dai materiali portati dai fiumi, sono fertilissime (delta del Nilo), e spesso l'uomo interviene col suo lavoro per liberare qualche parte di queste regioni deltizie dalle acque che ancora vi stagnano (*bonifiche* nel delta del Po). Molto spesso vicino al delta di grandi fiumi vi sono porti di grande importanza (Venezia presso il delta del Po, Marsiglia presso quello del Rodano, Alessandria presso quello del Nilo, ecc.).

Gli estuari, invece, si prestano molto bene alla navigazione, perchè profondi, e perciò su di essi si sono sviluppati parecchi dei più grandi porti mondiali. È però da osservare che questi porti, generalmente, non si trovano al principio dell'estuario, ma un po' all'interno, ove la marea non si fa più tanto sentire, mentre la profondità del fiume è ancora tale da permettere la navigazione. Così Londra è sull'estuario del Tamigi, ma ad 80 km. dal mare, Amburgo è sull'estuario dell'Elba, ma a circa 100 km. dal mare, ecc. Anche Nuova York è sull'estuario dell'Hudson, Buenos Aires su quello del Rio della Plata, Le Havre su quello della Senna, Belem o Parà nell'estuario del Rio delle Amazzoni, ecc.

Vi sono, specialmente in paesi desertici, dei corsi d'acqua i quali non riescono, a causa della fortissima evaporazione, a portare le loro acque sino a un altro fiume o ad un lago o al mare, ma si perdono nelle sabbie. Tali fiumi formano quelli che si chiamano **bacini chiusi,** e lo stesso nome si dà anche a quei laghi che non hanno alcun emissario, che ne porti le acque al mare. Così l'*Uebi Scebeli*, nella nostra Somalia, non riesce a raggiungere il Giuba verso il quale scorre; il *Gash*, che scorre nell'Eritrea, si perde prima di raggiungere l'Atbara, ultimo degli affluenti di destra del Nilo, ecc.

8. IL LETTO O ALVEO DI UN CORSO D'ACQUA. Se il corso d'acqua ha una forte pendenza, le sue acque acquistano una grande velocità e riescono a scavarsi un letto o alveo nelle rocce che attraversano. Se le rocce sono molto tenaci e compatte (calcari, porfidi, graniti, ecc.), vi scavano solchi profondi e stretti, detti *gole*, *strette*, *chiuse*, *forre*, così frequenti nelle Alpi e nell'Appennino centrale. Se le acque, invece, scorrono sopra terreni facilmente erodibili (marne,

argille, sabbie, ecc.), scavano un letto molto largo, che è inte[illegible] occupato dalle acque solo durante le piene (corsi d'acqua dell'Appennino settentrionale).

Scendendo nella pianura, il corso d'acqua ha minori pendenze e perciò le sue acque, scorrendo meno veloci, non sempre riescono a scavarsi un letto ben definito, e vagano, spesso, qua e là in un letto amplissimo, se l'uomo non interviene a creare, mediante *argini*, un letto artificiale. Così è del Po, lungo il quale gli argini cominciano dopo Casale e continuano sino alla foce. I centri abitati si tengono lontani da questi fiumi, così pericolosi durante le piene: oltre Torino, che si trova in posizione abbastanza elevata sul conoide della Dora, in un punto in cui il Po non ha ancora del tutto perduto i suoi caratteri di fiume di montagna, tre sole città, Casale Monferrato, Piacenza e Cremona, lungo il corso del Po, hanno acquistato una certa importanza, appunto perchè sorsero nei punti più propizi allo stabilimento di ponti o in posizione di facile difesa.

Non mancano, però, i corsi d'acqua che, anche in pianura, hanno un alveo ben definito; in questo caso, se la loro portata è sufficiente, essi si prestano molto bene alla navigazione interna.

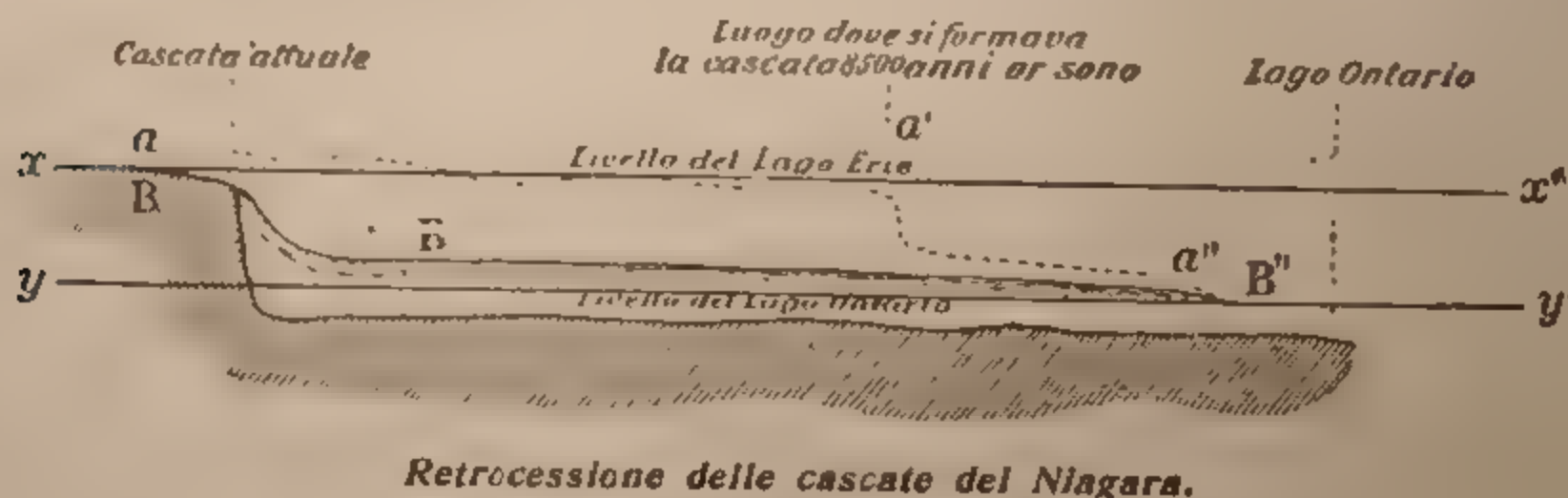
La *lunghezza* di un fiume si misura, seguendone le sinuosità, dalla sorgente alla foce. Il più lungo fiume del mondo è il Mississipì-Missouri (6970 km.), vengono poi il Nilo-Cagera (6500 km.), l'Amazzone-Ucayali (6180 km.), l'Ob-Irtish (5300 km.), ecc. Il più lungo fiume d'Italia è il Po (652 km.).

Vi sono fiumi che nel loro corso seguono una direzione generale abbastanza precisa (Po, Paranà, Nilo, ecc.); ma ve ne sono altri che descrivono ampi cerchi, come il Niger, il Congo, l'Indo, ecc. Quasi tutti, poi, i fiumi di pianura, per la variabile conformazione del suolo e la diversa erodibilità dei terreni che essi percorrono, hanno un corso tortuoso o a *meandri*, poco favorevoli alla navigazione.

Avviene spesso, sia per la configurazione del suolo, sia per il passaggio repentino da un terreno più resistente ad un altro più facilmente erodibile, che l'alveo di un corso d'acqua presenti, in un tratto più o meno breve, una differenza più o meno notevole nel suo livello. Si ha una *rapida* quando il corso d'acqua, per una più accentuata pendenza del suo alveo, acquista una grande velocità. La rapida prende il nome di *cateratta* se il tratto dell'alveo, in cui il corso d'acqua è più veloce, è di natura rocciosa, e la corrente è obbligata a fare parecchi piccoli salti per raggiungere il livello inferiore (cateratte del Nilo). Quando, infine, nel livello dell'alveo vi è un salto repentino il corso d'acqua forma una cascata.

Le rapide e le cateratte tendono lentamente a scomparire per il lavorio costante delle acque, e per la stessa ragione le cascate, erodendo il terreno sul quale scorrono, retrocedono continuamente, e tendono anch'esse a scomparire.

Le rapide e le cateratte rendono più difficile la navigazione sui fiumi e qualche volta la interrompono del tutto: si possono gene-

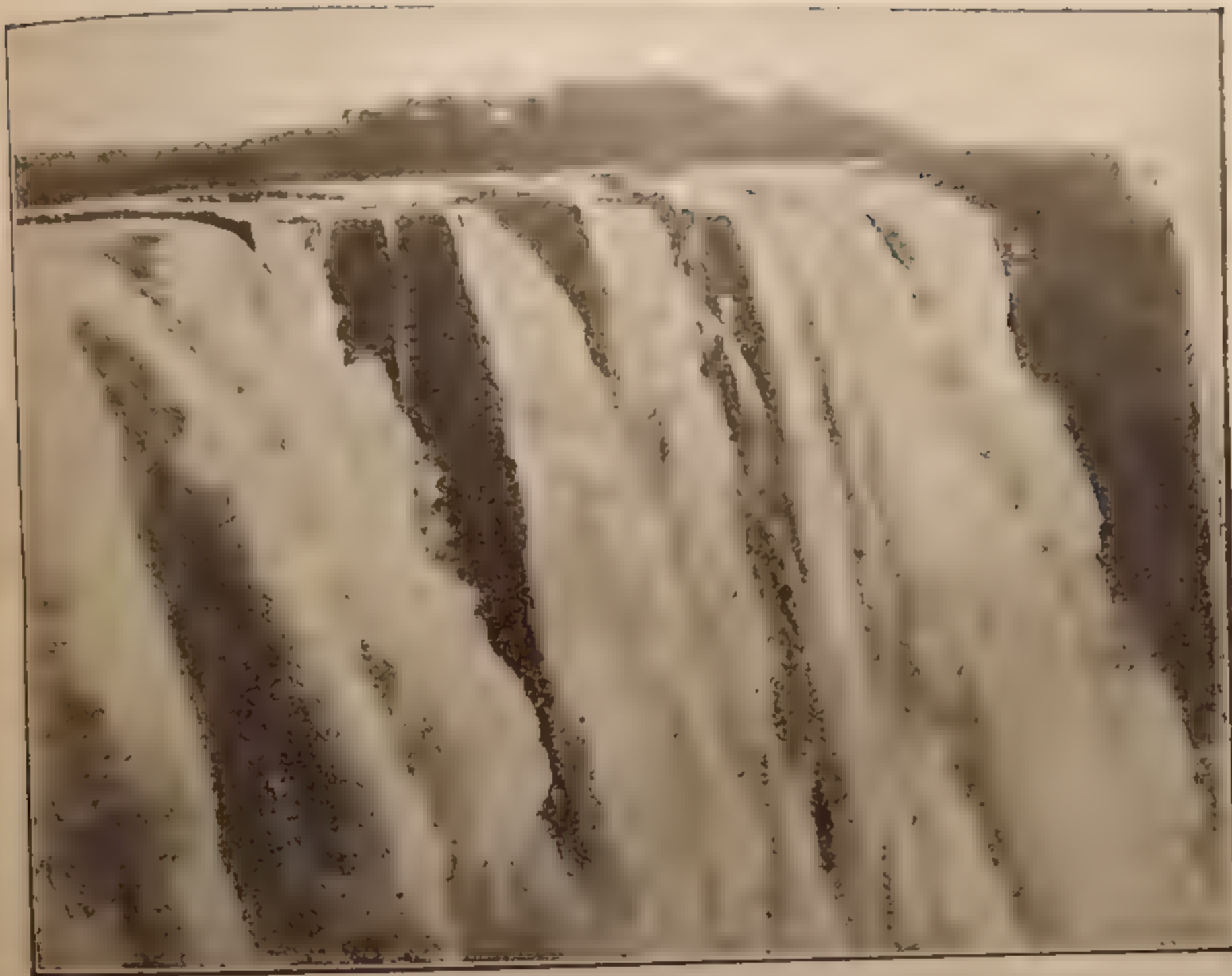
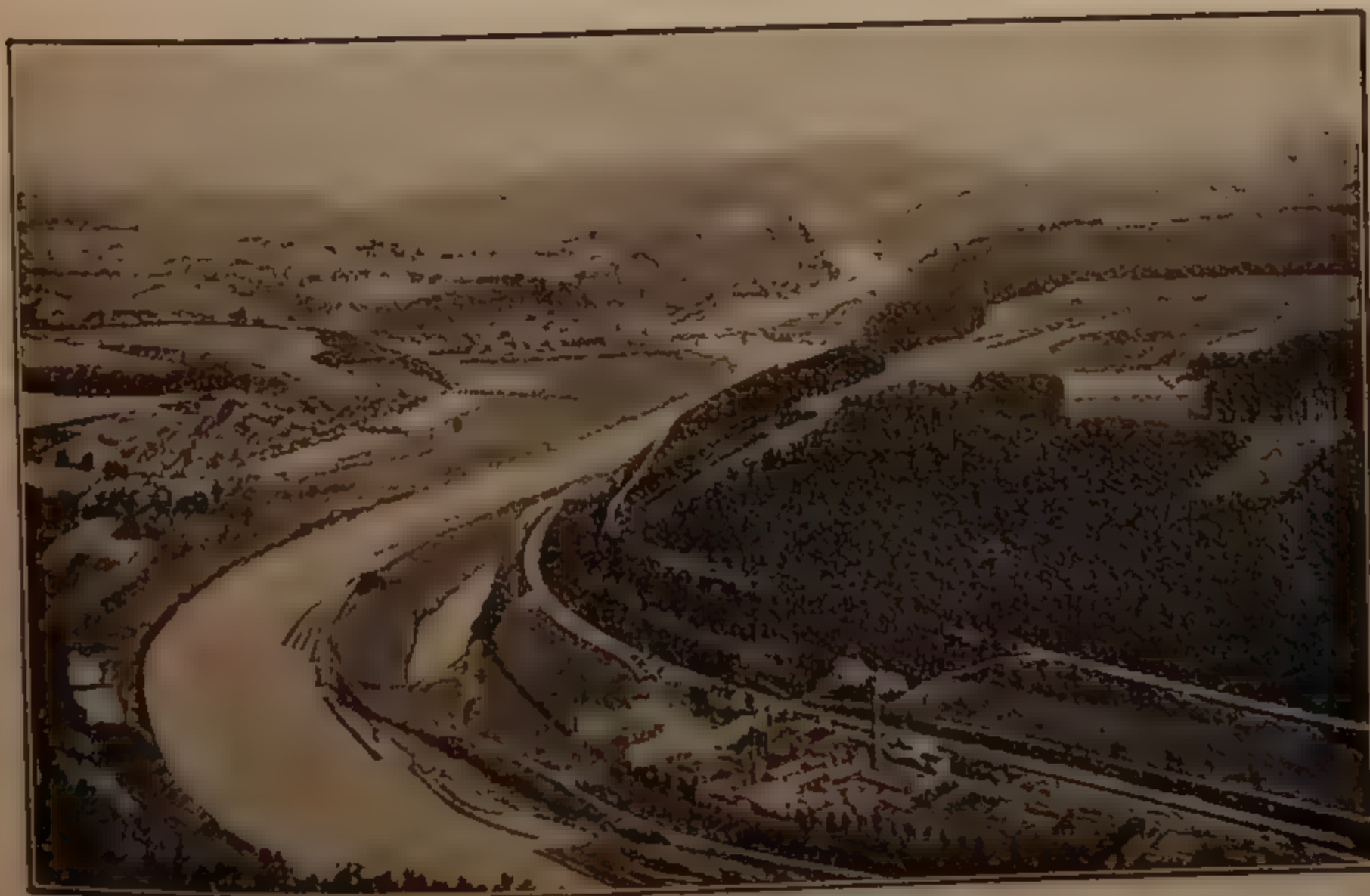
Retrocessione delle cascate del Niagara.

ralmente superare quando il fiume è nella massima piena ed il livello delle acque è molto alto.

Le cascate, invece, sono un ostacolo deciso per la navigazione dei fiumi, ma esse si prestano molto bene a essere sfruttate per la produzione dell'energia elettrica.

9. PORTATA E REGIME. La **portata** di un fiume dipende dall'ampiezza e dalla composizione geologica del suo bacino, (terreni più o meno impermeabili) dalla quantità di precipitazioni (piogge e nevi) che vi cadono, dalla temperatura, che può produrre una maggiore o minore evaporazione, ecc.

Nello studio di un fiume conviene tener conto non solo della portata media annua, ma anche di quella minima e della massima.

Il fiume che ha una maggiore portata media annua è il *Rio delle Amazzoni* (100.000 mc. al secondo), che ha pure la maggior portata massima (200.000 mc.). Viene quindi il *Congo*, che ha una portata media di 60.000 mc., una minima di 40.000 e una massima di 80.000 mc.: questo grande fiume africano, è quello che presenta la più piccola differenza fra la minima e la massima portata. Il *Rio della Plata* ha una portata media di 40.000 mc., una massima di 60.000, e una minima di 12.000 mc.,: hanno ancora una portata media superiore ai 20.000 mc., il *Niger*, il *Brahmaputra*, il *Jang tze-kiang*, lo *Zambesi*. Il *Mississipi* ha una portata media alla foce di 18.800 mc., ma la sua minima portata non scende sotto gli 8000 mc.

Dei fiumi europei, il *Volga* ha una portata media di 6500 mc., minima di 2000, massima di 40.000; il *Danubio* una portata media

Cascata Vittoria dello Zambesi.

L'Elba presso Scandau.

di 6000 mc., minima di 2000, massima di 28000. Il nostro *Po*, se si tien conto della poca ampiezza del suo bacino, ha una portata media molto notevole (1680 mc.), superiore a quella della *Vistola*, del *Rodano* e dell'*Elba*, che sono più lunghi, ed hanno pure un bacino molto più vasto. La portata minima del *Po* è di 244 mc.; ma quella massima raggiunge i 7000 mc., ed è eguale alla portata massima del Nilo al Cairo. È però da notare che i fiumi, i quali nell'ultimo tratto del loro corso attraversano paesi desertici a clima caldo, vedono la loro portata diminuire man mano che si avvicinano alla foce, a causa della forte evaporazione. Così la portata media del *Nilo*, che è ancora di 3200 mc. ad Assuan, scende a 2000 mc. al Cairo.

Si è calcolato che tutti i fiumi, che mettono foce nel mare, hanno una portata complessiva di circa 20.000 kmc., e che questa enorme quantità di acqua rappresenta circa $^1/_5$ delle precipitazioni che annualmente cadono sulla litosfera.

Il **regime** d'un fiume dipende dal clima, dal rilievo e dalla natura geologica dei terreni che costituiscono il suo bacino.

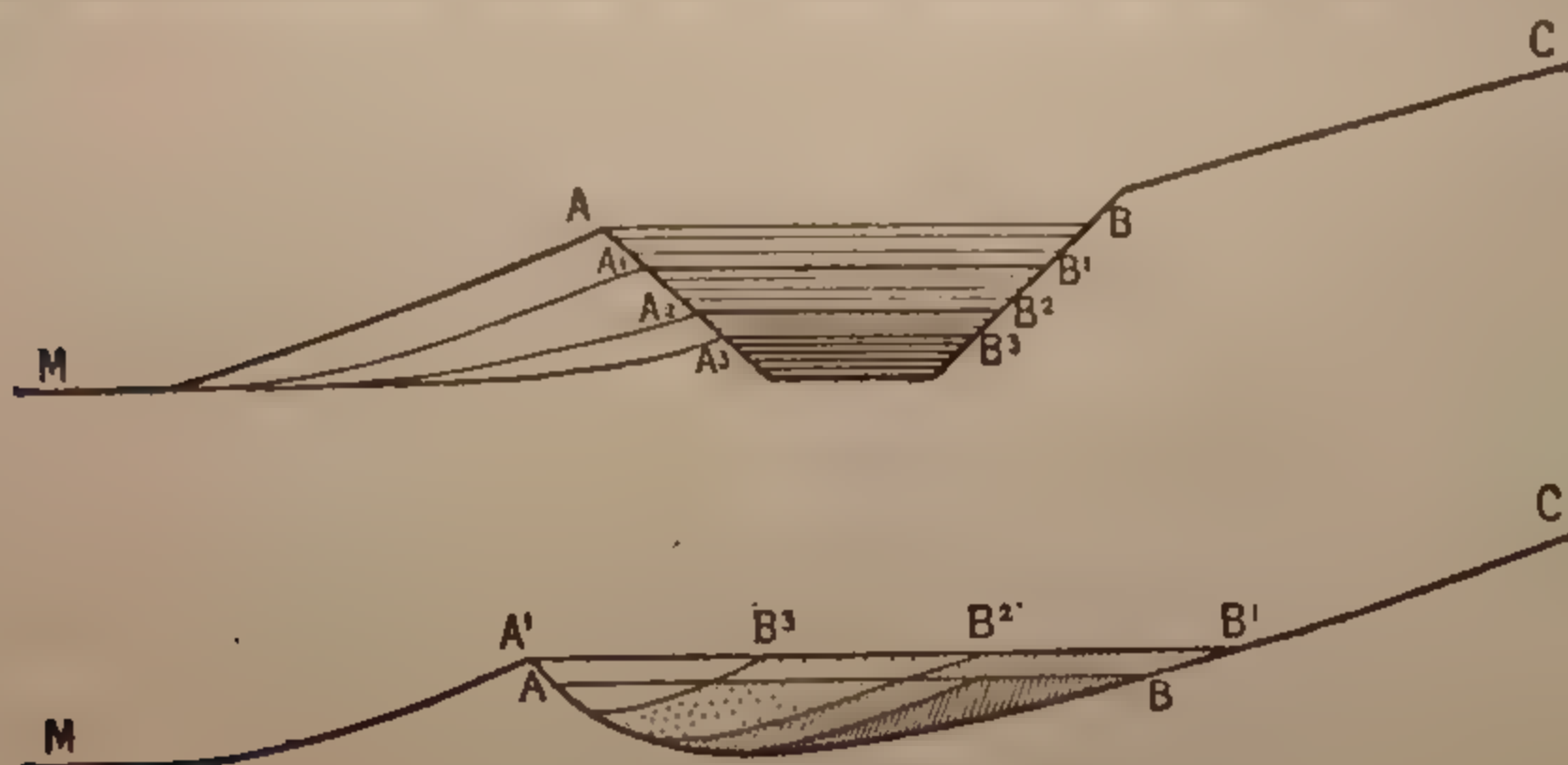
Il *clima* agisce mediante le variazioni delle precipitazioni e della temperatura. La maggiore o minore quantità di precipitazioni nelle varie stagioni dell'anno ha naturalmente la massima influenza sul regime di un fiume; ma è da tener presente che nelle regioni a clima temperato o freddo, e nelle regioni elevate, le precipitazioni nell'inverno cadono sotto forma di neve, e non raggiungono il fiume sotto forma di acqua, che nella stagione primaverile o estiva. La temperatura, adunque, ha una notevole influenza sulle variazioni della portata, e cioè sul regime dei fiumi.

In un paese a *rilievo* molto accidentato le acque delle precipitazioni scendono molto rapidamente verso i corsi d'acqua, i quali vedono la loro portata improvvisamente aumentare sia per una pioggia abbondante, sia per una elevazione notevole della temperatura, che porti la fusione delle alte nevi e dei ghiacciai.

La *natura geologica* del terreno può pure influire sul regime dei corsi d'acqua, specialmente nelle regioni piane, ove vi sia una circolazione sotterranea molto sviluppata. Qui le acque di risorgiva portano il loro contributo ai corsi d'acqua, e concorrono ad aumentarne la portata, quando più scarse sono le pioggie e forte l'evaporazione. In generale si può dire che i terreni impermeabili favoriscono il regime torrentizio, mentre i terreni, entro certi limiti permeabili, sono favorevoli a un regime costante nei corsi d'acqua.

Nella zona calda il regime dei fiumi dipende quasi unicamente dalle precipitazioni.

10. LAGHI. Non sempre le acque che cadono dal cielo o sgorgano dal sottosuolo, scorrono sulla superficie terrestre, tendendo al mare; qualche volta si raccolgono in depressioni più o meno vaste e profonde, non comunicanti direttamente col mare, le quali prendono il nome di **laghi.** Lo studio dei laghi si dice *limnologia.*

I laghi poco profondi, con erbe acquatiche galleggianti, prendono il nome di *stagni.* Se la raccolta d'acqua è così poco profonda da essere invasa non solo da erbe galleggianti, ma anche da erbe che hanno le radici infisse nel fondo della depressione, si ha una

Come muore un lago.

Sopra: ***estinzione per erosione.*** — **M A, M A¹, M A², M A³,** profili successivamente più bassi dell'emissario, in seguito all'erosione del suo letto; **A B, A¹ B¹, A² B², A³ B³,** livelli sempre più bassi del lago, in corrispondenza dell'abbassarsi dell'emissario.

Sotto: ***estinzione per riempimento.*** — **A B** superficie primitiva del lago senza emissario; **B C,** immissario trasportante materiale di alluvione; **A¹ B¹** superficie del lago elevatasi in seguito a deposito di materiale; **A¹ M,** emissario formatosi col salire del livello del lago; **A¹ B¹, A¹ B², A¹ B³** superficie sempre più ridotta del lago, in seguito al continuo depositarsi di materiali trasportati dall'immissario.

palude. Qualche volta uno stagno o una palude rappresenta l'ultimo stadio della vita di un lago, il cui fondo è andato lentamente, ma continuamente, riempiendosi coi materiali trasportati dagli immissari, oppure ha perduto sempre più la sua profondità, perchè il suo emissario, erodendo il letto, si è abbassato ed ha fatto, perciò, abbassare anche il livello del lago.

I laghi, adunque, tendono a *morire:* la loro scomparsa dà origine a pianure alluvionali più o meno vaste, il più delle volte fertilissime, o a campi di *torba.* La morte di un lago può essere anche opera dell'uomo. Il lago di Fucino, come è noto, fu prosciugato mediante l'escavazione di un emissario artificiale; e molti stagni e paludi furono liberati dalle acque mediante la costruzione di canali di scolo.

Laghi di alta montagna.

I laghetti ai piedi delle tre cime di Lavaredo (Dolomiti).

Lago vulcanico di Nemi.

Quanto mai varie sono le dimensioni dei [illegible] lissimi di alta montagna, che ben meritano il [illegible] della montagna », al Mar Caspio, che ha [illegible] kmq., al Lago Superiore (82.000 kmq., nel. [illegible] ed al lago Vittoria (68.000 kmq.) nell'Afric[illegible]. I laghi [illegible] vasti esercitano, come vedremo, una notevole influenza [illegible], e quindi sui prodotti, del paese circostante. Vi sono laghi poch[illegible] profondi, e che già assumono l'aspetto di paludi; altri invece presentano profondità notevoli. Così il lago Baicál (Asia) raggiunge 1447 m. di profondità.

Abbiamo già detto che si chiamano *immissari* i corsi d'acqua che si gettano in un lago, ed *emissari* il corso d'acqua che ne esce. Vi sono però dei laghi, i quali non hanno nè immissari, nè emissari. Sono generalmente di piccole dimensioni, e costituiti da crateri di vulcani spenti (*laghi vulcanici*) nei quali si è depositata l'acqua delle precipitazioni. Per es., il lago di Nemi.

Lago intervulcanico di Bolsena. Il suo bacino è formato dalla congiunzione di più crateri avvenuta in seguito ad erosione.

Vi sono pure dei laghi, che hanno un emissario, ma non hanno immissari. Essi sono alimentati dalle sorgenti che sgorgano nel loro bacino e le cui acque sono così abbondanti da riempire non solo il bacino lacustre, ma da produrre pure un corso d'acqua di notevole importanza. Così il fiume San Lorenzo porta al mare un'enorme quantità di acqua (10.000 mc. di portata media), che proviene dai Grandi Laghi dell'America settentrionale.

Più numerosi sono i laghi nei quali l'acqua proviene da uno o più immissari, e viene emessa mediante un emissario. Essi sono in certo qual modo vaste dilatazioni del corso d'acqua, che li attraversa, ed hanno spesso una forma allungata nel senso della corrente. Tali sono quasi tutti i laghi circumalpini (Lago Maggiore, lago di Como, lago di Garda, lago di Ginevra, ecc.).

Vi sono, infine, ancora dei laghi, i quali ricevono dei corsi d'acqua anche di notevole portata, ma non hanno un emissario visibile. In questi laghi l'equilibrio delle acque è mantenuto dall'evaporazione, che loro toglie una quantità d'acqua eguale a quella che è portata dagli immissari. Alcuni di questi laghi sono salati, ed hanno dimensioni tali da ben meritare il nome di *mari*, quantunque non abbiano alcun collegamento con l'oceano. Ricorderemo tra essi il *Mar Caspio*, il *Mar Morto*, il lago d'*Aral*, ecc. Il livello del Mar Caspio e di parte del paese circostante, è 25 metri più basso del livello dei mari vicini, il Mar Nero e il Mare Mediterraneo; eppure questo enorme lago riceve il Volga, il più grande fiume dell'Europa, l'Ural, ed altri fiumi. Il Mar Morto occupa la massima depressione della superficie terrestre, essendo le sue acque ad un livello di — 394 m.

I grandi laghi rendono più costante il clima dei paesi che bagnano, favoriscono la navigazione interna, ed esercitano sulle popolazioni un'azione di richiamo. Le acque di molti laghetti montani sono ora sfruttate per la produzione della energia elettrica.

11. LE ACQUE CONTINENTALI NELLA VITA ECONOMICA. Le acque continentali, oltre ad essere uno dei più attivi modificatori della crosta terrestre, esercitano pure una considerevole influenza sulla vita economica dell'uomo, fornendogli un alimento assolutamente necessario e favorendo le varie forme della sua attività economica: la pesca, l'agricoltura (*irrigazione*), l'industria (*forza motrice*), il commercio (*navigazione interna*).

a) Già abbiamo visto come le sedi umane siano intimamente legate, specialmente nei paesi aridi, alla presenza di sorgenti o di falde acquee più o meno profonde, che l'uomo sfrutta con pozzi ordinari e con pozzi artesiani, traendo dal sottosuolo l'acqua necessaria per la sua alimentazione ed anche per l'irrigazione. Abbiamo pure visto come da talune sorgenti sgorghino acque, che, per il loro valore curativo, formano oggetto di commercio o favoriscono il sorgere di stazioni di cura (*acque minerali* o *termo-minerali*).

Ma la maggiore utilità l'uomo la trae dalle acque correnti, e in particolar modo da quelle che, per la notevole loro portata e per il regime costante, meritano il nome di fiumi. Questi, rispetto alle comunicazioni e all'espansione dei popoli, si possono considerare, come prolungamenti del mare entro le terre. Nel corso inferiore i fiumi diventano, anche storicamente, elementi costitutivi della costa e del mare, e i popoli marinari estendono la loro influenza sin dove giunge nei fiumi il commercio marittimo (*Ratzel*). In tutti gli estuari dei

grandi fiumi sono sorti dei porti, alcuni dei [illegible]
tanza mondiale (Londra, Nuova York, Anve[illegible]

I paesi che hanno coste di difficile accesso si aprono al [illegible] solo per mezzo dei fiumi, che in [illegible] tentrionale mediante il Nilo; e quando in [illegible] cano nel mare molti fiumi, come nel margine [illegible] del Nord, essi servono a compensare la mancanza di un'articolazione costiera.

Baia di Nuova York.

La storia delle scoperte, poi, ci dimostra che fu prima conosciuto l'interno di quei continenti in cui fu possibile penetrare, risalendo fiumi navigabili: già nel 1540 si navigò sul Rio delle Amazzoni e poco dopo sul Paranà (Argentina), mentre solo nel 1877 si penetrò nel fiume Congo, la cui foce era stata scoperta nel 1485. Ma, com'è noto, questo fiume a poche decine di chilometri dalla foce presenta delle rapide che ne interrompono la navigabilità.

Nell'interno delle terre i fiumi formano le vie di comunicazione più naturali e più comode, e certamente essi sono stati per l'uomo la prima scuola di navigazione: gli abitanti delle palafitte navigavano certamente sui laghi. I primi mezzi di trasporto per via d'acqua furono molto semplici: più tronchi d'albero uniti in modo da formare una zattera, un tronco d'albero scavato, barche rudimentali costruite con materiali diversi.

Ove il fiume era guadabile, o, per la forma delle sue rive, si prestava allo sbarco delle merci o ad essere facilmente traghettato, sorsero centri abitati, alcuni dei quali si svilupparono e diventarono grandi città. Del resto è noto che sulle rive dei fiumi sono situate le maggiori città della terra.

Affinchè un fiume, però, costituisca una grande via di navigazione interna bisogna che possegga certi requisiti, che, come già

acce[illegible] i fiumi hanno. Occorre, cioè, che essi scorrano in piano ed [illegible] una pendenza non troppo forte; che abbiano una port[illegible] e un regime costante; che il loro corso non sia interrotto da rapide e da cascate e che terminino nel mare con un estuario. Così quasi tutti i fiumi dell'Africa, provenendo da altipiani, non sono navigabili che a tratti, perchè vanno soggetti a rapide. Nei territori dove i fiumi scarseggiano, acquistano maggiore importanza i corsi d'acqua provenienti da altri territori dove la rete idrografica è abbondante. Ciò riesce evidente soprattutto per il Nilo, per il Giuba, per l'Uebi Scebeli, ecc.

b) Ma i corsi d'acqua, oltre che per le comunicazioni e per il commercio, presentano pure grandi vantaggi per l'agricoltura. Nei paesi desertici la vita vegetale, e quindi la vita umana, è possibile solo se vi è una sorgente (*oasi*), o un corso d'acqua (*Egitto*).

Nelle regioni in cui vi è una prolungata stagione secca predomina la savana; ma lungo le rive dei fiumi, anche in queste regioni, la foresta domina in tutto il suo rigoglio (foreste a galleria).

Anche nei paesi ove le piogge sono relativamente abbondanti l'irrigazione non cessa di essere un elemento utile, e qualche volta necessario, per l'agricoltura; e perciò, come già abbiamo visto, l'uomo ha molto presto imparato a portare il beneficio delle acque ove mancano i corsi d'acqua o le sorgenti. E nel far ciò l'uomo si servì dei mezzi più diversi: nella Spagna e nell'Italia meridionale spesso l'irrigazione si fa sollevando, mediante ruote idrauliche, l'acqua da pozzi o cisterne più o meno profonde; in riva al Nilo medio l'acqua del fiume viene sollevata con gru idrauliche e condotta poi ad irrigare gli asciutti terreni situati lungo le rive.

Sulle nostre Alpi le acque dei torrenti alpini, sono con piccoli canali, condotte lungo i fianchi delle montagne, e poi distribuite con grandissima cura nei prati e nei campi. Nella pianura Padana-veneta l'irrigazione sfrutta non solo il Po e i suoi affluenti, ma anche le acque di resorgiva, mediante le quali si crearono le celebri «marcite» della Bassa Lombardia.

È inutile dire che il valore dei terreni irrigabili è sempre di molto superiore a quello dei terreni la cui produzione agraria è unicamente influenzata dalle precipitazioni.

c) Sino a circa un secolo fa l'alto corso dei fiumi ed i torrenti montani erano sfruttati solamente per l'irrigazione di ristrette zone agrarie, e le piccole cascate naturali o artificiali davano solo il movimento alle modeste ruote a palette di piccoli *molini* o di *segherie*. Nella prima metà del secolo scorso viene inventata la **turbina** e nel 1837 il Fourneyron impianta nel Baden una turbina che è

messa in movimento da una cascata d'acqua alta 111 [illegible] portata di 60-70 litri al secondo.

L'uomo aveva fatto un nuovo passo nello sfruttamento dell'energia idraulica. Ma ben presto altri progressi notevoli e rapidissimi si verificano in questo campo (invenzione della *dinamo*, *trasporto dell'energia elettrica a distanza*, ecc.), ed in pochi anni quelle acque montane, che sino allora erano state quasi trascurate dall'uomo, e che spesso incutevano gravi timori per i danni che producevano, quasi improvvisamente si manifestarono come una delle forze più benefiche per l'uomo, che da esse trae energia per le sue officine, sparse nelle valli e nelle pianure, e per le stesse ferrovie, luce per i suoi villaggi e per le sue città, calore per le sue case.

Anche nello sfruttamento dei corsi d'acqua l'uomo procedette, adunque, dal facile al difficile. Dapprima sfruttò le tranquille acque del corso inferiore per la navigazione co' suoi fragili canotti e colle zattere, poi si servì delle acque del corso medio per l'irrigazione e per i molini mossi da ruote a palette, infine affrontò i corsi d'acqua nei loro recessi montani e ne domò le acque rapide e selvagge, e, imprigionandole in tubi grandiosi, le spogliò della loro forza per servirsene in cento modi!

Le stesse cascate, anche le maggiori, le quali in un primo tempo non formavano che oggetto di ammirazione e di stupore con le acque vorticose e spumeggianti, e furono considerate dannose perchè interrompevano la navigabilità dei fiumi, oggi sono anch'esse domate. La cascata del Niagara fornisce un'enorme quantità di energia idroelettrica al Canadà e agli Stati Uniti.

Parecchi paesi, e tra questi in primo luogo la nostra Italia, che parevano destinati, perchè privi di carbon fossile, a non divenire mai grandi paesi industriali, oggi, grazie allo sfruttamento del *carbone bianco*, vedono la loro situazione completamente mutata; poichè possono disporre di energia idroelettrica abbondante e a buon mercato per le loro industrie. Anzi, questi paesi ricchi di energia idroelettrica si trovano in condizioni migliori di quelli la cui economia industriale è basata sullo sfruttamento del carbon fossile, poichè questo, presto o tardi, verrà a mancare, o almeno la sua escavazione dalle miniere, sempre più profonde, diventerà più difficile e costosa, mentre le acque, che scendono dai monti coperti di neve perpetue e da ghiacciai, sono una ricchezza che non si consuma e non si esaurisce.

12. CANALI E SERBATOI. L'uomo per trarre sempre maggiori benefici dalle acque continentali ha costruito dei corsi d'acqua ar-

tificiali o **canali**: essi mirano a diversi scopi e prendono perciò diversi nomi.

Acquedotti si chiamano quei canali, generalmente non di grandi dimensioni, ma spesso molto lunghi, che conducono le acque di sorgenti, di laghi o di torrenti alle città per l'alimentazione della popolazione.

Il più grande acquedotto dell'Italia e del mondo è quello che porta le acque del Sele (bacino del Tirreno) alle città della Puglia, ben con ragione detta sitibonda, perchè povera di acque superficiali, a causa della natura calcarea del terreno, e povera pure di precipitazioni.

A portare l'acqua necessaria per il miglior sviluppo delle colture giovano i **canali irrigatori**, i quali si deducono dai corsi di acqua, dai *serbatoi* o laghi artificiali, e possono avere anche grandi dimensioni, come il *Canale Cavour* in Piemonte. I canali irrigatori tanto più sono efficaci quanto più la loro rete è fitta: essi devono avere una certa pendenza, affinchè possano spingere le loro acque in tutti i canali della rete. Molto utili all'agricoltura sono pure i *canali di scolo* destinati a raccogliere le acque dei terreni bassi e acquitrinosi per renderli atti alla coltura. Qualche volta il letto di questi canali è più alto del livello del suolo circostante e perciò essi sono arginati in tutto il corso: allora le acque vengono sollevate e immesse nel canale mediante le così dette macchine idrovore. In questo modo si sono *bonificate*, e cioè rese atte a coltura, vaste estensioni della bassa pianura padana.

Dai corsi d'acqua, che hanno una forte pendenza e un regime abbastanza costante, si deducono i **canali industriali** per la produzione della forza motrice e, ora, specialmente dell'energia idroelettrica, come già abbiamo accennato.

Finalmente l'uomo costruì nelle grandi pianure anche **canali navigabili**: essi devono avere una notevole portata, un regime costante e una pendenza minima. Questi canali qualche volta corrono lungo i fiumi dalle cui acque sono alimentati (*canali laterali*), o servono a riunire due affluenti dello stesso fiume o due fiumi navigabili (*canali di congiunzione*) o anche due mari. La navigazione interna ha compiuto un grande progresso, quando furono inventate le *chiuse*, le quali permettono di superare dei dislivelli fra una sezione e l'altra del canale.

Sembrava che lo sviluppo della rete ferroviaria dovesse rendere quasi inutile la navigazione sui fiumi e sui canali: invece i fatti hanno dimostrato che la navigazione interna ha sempre una grande importanza economica, specialmente per il trasporto delle merci

Canale Cavour. — Grande chiavica di derivazione (Chivasso).

Lo sbarramento del Tirso (Sardegna).

La diga, nel cui interno è costruita la potente centrale idroelettrica, e parte del lago Omodeo.

pesanti ed ingombranti, ed esercita una fo[illegible] luppo e sulla localizzazione delle industrie. È da [illegible] che il trasporto delle merci per via d'acqua è sempre [illegible] costoso del trasporto terrestre. Grazie alla via navigabile del Reno, quasi tutta la Svizzera ha più convenienza a far pervenire il cotone, il frumento e il carbone che le occorrono dai porti di Anversa e di Rotterdam, e per la via del Reno, che non dal porto di Genova, che è più vicino.

CAPO V.

La Litosfera.

a) *Le forme littorali e gli agenti che le modificano.*

1. CONFIGURAZIONE ORIZZONTALE DELLE TERRE EMERSE. Le terre emerse non formano un tutto continuo, come le acque dell'oceano, ma sono da queste divise in molte parti di varia grandezza, che vanno dal piccolo scoglio disabitato al continente vastissimo, popolato da milioni di uomini. Esse possono essere studiate nella loro *configurazione orizzontale*, e cioè nella forma che presentano considerate *al livello* del mare, o nella loro configurazione verticale, e cioè in quanto sono più o meno elevate *sul livello* del mare.

Lo studio del contorno di una terra emersa ha notevole importanza, perchè da esso si rileva il suo maggiore o minore contatto col mare stesso, e quindi l'influenza che questo può esercitare sul clima e su prodotti di quella terra. Per es., ben diverso sarebbe il clima dell'Australia se maggiore fosse lo sviluppo della sua linea di costa, per la presenza di mari interni e di penisole.

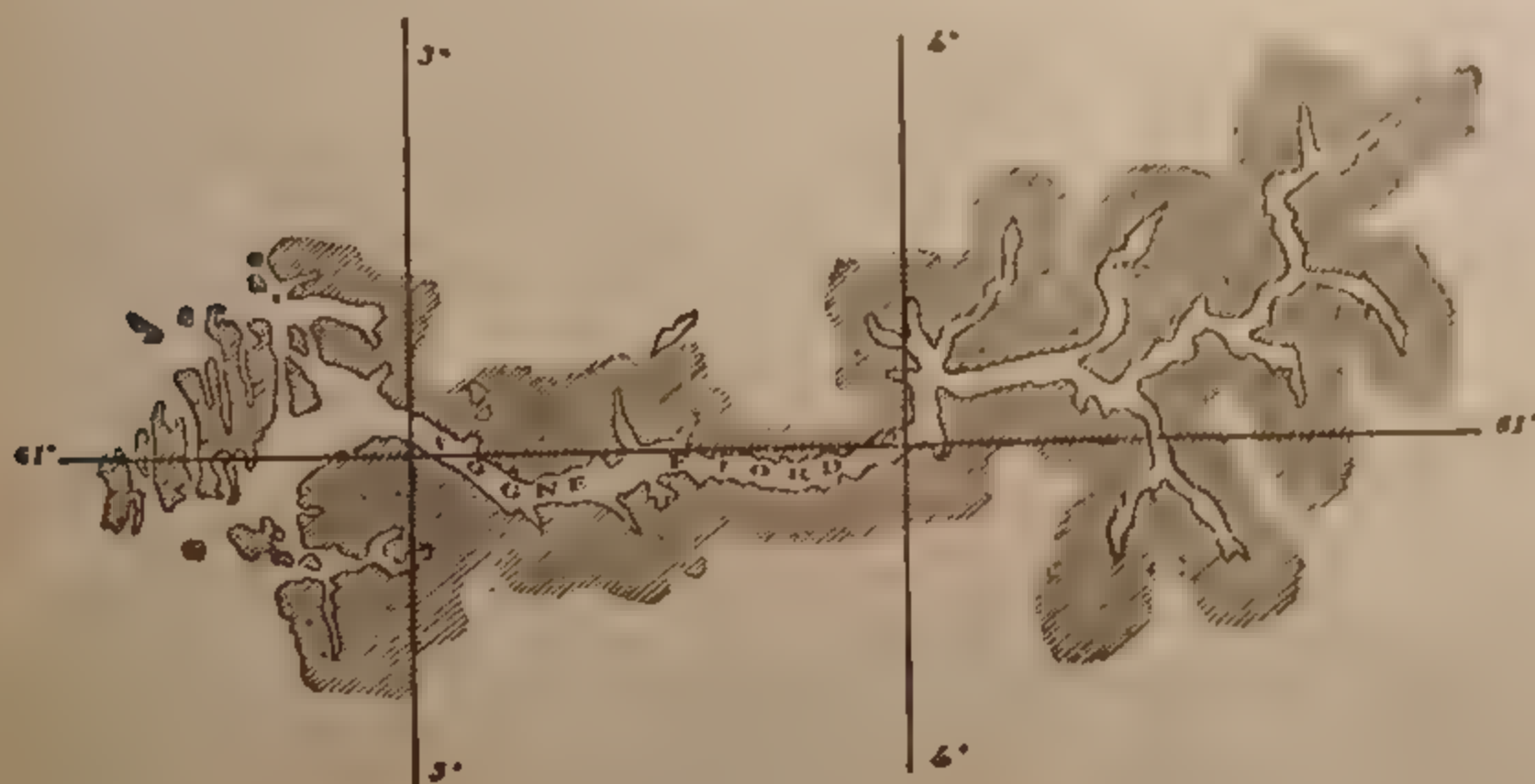
Si chiama **costa** o **littorale** la più o meno larga zona di terraferma, che è in contatto col mare, e subisce l'influenza de' suoi movimenti variabili (*onde*) e periodici (*maree*).

2. LE COSTE. Quanto mai varia è la forma tanto orizzontale quanto verticale delle coste: essa dipende essenzialmente dal rilievo della terraferma.

Le coste possono essere *unite* o *frastagliate*, *basse* o *alte*. Le coste basse delimitano una pianura, e generalmente non presentano insenature o sporgenze: esse quindi non si prestano al riparo delle navi e alla costruzione di porti. Non mancano tuttavia esempi di coste basse e frastagliate, come quelle degli Stati Uniti sull'Atlantico (baia di Delaware, baia di Cheasepeake); ma si tratta di coste sommerse di formazione recente, e ben presto, per la formazione di cordoni littorali, questi estuari di coste basse si trasformano in lagune, come quelle della costa del Baltico fra le Vistola e il Niemen (Frische Haff, Kurische Haff).

Le Bocche di Cattaro (Jugoslavia).

Il Naeroflord (Norvegia).

Le coste alte presentano un aspetto diverso seco[illegible] lievo del paese è ad esse perpendicolare o parall[illegible] occidentale dell'Asia Minore, la pen[illegible] vasti golfi, perchè le catene montuos[illegible] (golfo di Smirne, baia di Brest); [illegible] l'Asia Minore, parallele ai Monti Eusini, [illegible] Pacifico, parallele alla Cordigliera delle Ande, [illegible] tevoli golfi. In qualche luogo, però, come nella D[illegible] sendo le catene montuose parallele alla costa, questa [illegible] insenature formate da penisole e da isole che sono il [illegible] tene montuose in parte sommerse (coste di *tipo dalmata*).

Il Sognefiord **(Norvegia).**

Fra le coste alte e frastagliate meritano un ricordo speciale le *coste a* **rias** (coste della Gallizia, della Corsica occidentale, della Sardegna NE, della Cina merid., ecc.), che sono valli fluviali trasformate, in seguito ad un abbassamento del suolo, in golfi allungati e più o meno ramificati. Di origine analoga sono i *valloni* dell'Istria e della Dalmazia. Nelle regioni soggette all'azione glaciale molto estese sono le *coste a* **fiordi,** insenature profonde, ramificate coi fianchi molto ripidi (Norvegia, Groenlandia, Alasca, ecc.). Il Sognefiord nella Norvegia ha una lunghezza di 186 km., una profondità di 1224 m., tra pareti quasi verticali di 800 m. I fiordi sono vallate già occupate e modellate dai ghiacciai, e poi sommerse.

Considerate sotto l'aspetto della loro *abitabilità* le coste piatte sono migliori delle coste a picco, le quali non lasciano fra la terra e il mare alcun spazio che possa essere costantemente occupato dall'uomo. Tra questi due estremi vi sono numerose varietà di coste che sono diversamente struttate

dall'uomo. Nella Riviera di Ponente, nella [illegible], ecc., i centri abitati sono generalmente sui piani gradini [illegible] montuosi presso piccole pianure costiere.

Le coste piatte paludose riescono inabitabili, ma se si tratta di coste alluvionali e deltizie, esse tardi o tosto vengono dall'uomo liberate dalle acque stagnanti e ridotte a coltura, essendo molto fertili.

Le coste molto frastagliate e non troppo ripide sono quasi sempre molto densamente popolate. Quando la densità della popolazione diventa eccessiva questi popoli marittimi emigrano, formando colonie nelle isole e sulle coste più vicine con le quali sono venuti a contatto nelle loro navigazioni.

3. I PORTI E LA NAVIGAZIONE. Lo sviluppo della linea di costa di un paese ha una grande importanza per l'uomo, il quale molto presto imparò, mediante la pesca, a sfruttare la fauna marina, e, mediante la navigazione, a servirsi del mare per trasportarsi da un paese all'altro.

Nell'educazione marinara del genere umano i piccoli mari sono stati la prima scuola. Piccole e molto semplici erano le barche a remi dei primi popoli navigatori, e perciò essi cominciarono a navigare da isola a isola, da penisola a penisola, seguendo, tutte le volte che si poteva, la costa. Quando sorgeva qualche tempesta si cercava qualche piccola insenatura, e si tiravano a riva le barche. In seguito si sviluppò la navigazione a vela, e le navi, divenute di maggior mole, non poterono più essere tratte a riva: le coste, durante il lungo periodo del predominio della navigazione a vela, continuarono ad avere un'importanza tanto maggiore quanto più frequente e sicuri erano gli ancoraggi che potevano, in caso di bisogno, offrire alle navi, e quanto più numerosi erano i *porti* per lo sbarco e l'imbarco delle merci.

Il **porto** è una piccola insenatura, per lo più situata nella parte più interna di un golfo o d'una baia, e riparata contro i venti in modo da essere adatta ad accogliere le navi durante le burrasche, e per lo sbarco e l'imbarco di merci. Man mano che progrediva il commercio marittimo, alcuni porti, meglio situati, divennero sempre più attivi, e si trasformarono in grandi centri commerciali. Si resero allora necessari speciali lavori per facilitare il movimento delle merci e per rendere più sicuro lo specchio d'acqua in cui si facevano le operazioni commerciali, e a poco a poco la piccola insenatura naturale si trasformò in un grande porto, quasi interamente artificiale, con calate e moli grandiosi, magazzini, strade, ecc.

L'avvento della navigazione a vapore, e i continui progressi nella tecnica delle costruzioni navali, resero necessaria, anche nella navigazione marittima, quella concentrazione, che del resto è una

Anversa. - Piazza del Municipio.

I canali di Rotterdam.

caratteristica di tutta la vita economica moderna. Mentre lo sviluppo della rete ferroviaria nei paesi più progrediti, rendeva sempre meno redditizia la navigazione di cabotaggio, il grande commercio marittimo si concentrava in pochi grandi porti, ben situati e ben collegati con un ricco retroterra, e attrezzati in modo da poter compiere nel più breve tempo possibile le operazioni di carico e scarico. Inoltre l'accresciuta mole delle navi rendeva necessari fondali sempre maggiori, che non tutti i porti potevano offrire.

Così molti porti, che pure avevano avuto nel passato una certa importanza, decaddero senza speranza di rinascita, mentre altri si svilupparono enormemente, rendendo necessari lavori grandiosi per l'aumento dei moli e delle calate, per l'attrezzamento, e per un sempre più comodo e rapido collegamento con il retroterra mediante ferrovie e canali navigabili.

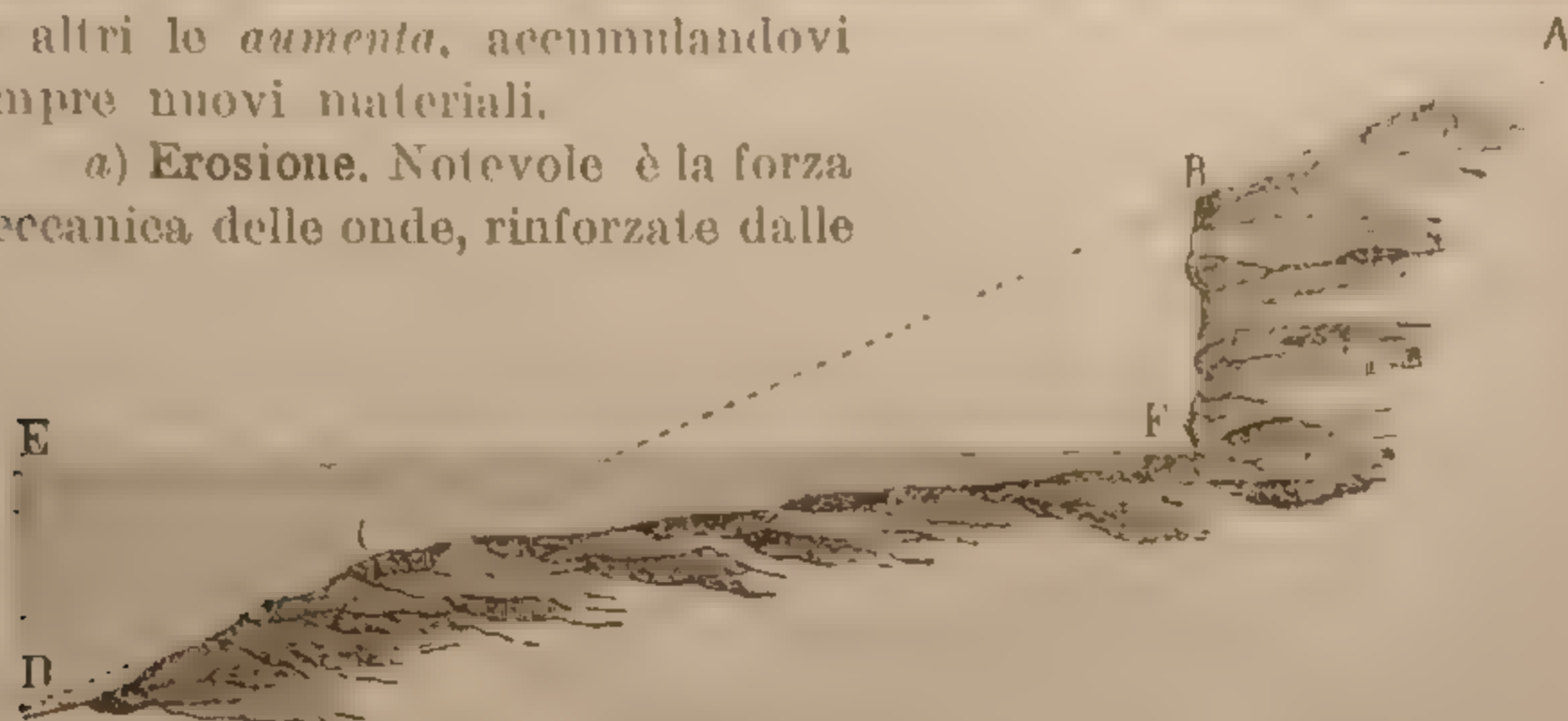
La situazione ideale del porto moderno è l'estuario d'un fiume largo e profondo, navigabile per centinaia di chilometri attraverso a regioni ricche di prodotti agricoli, minerari e industriali. Il grande piroscafo moderno, veloce, costosissimo, deve rendere molto rapide tutte le sue operazioni per riprendere il viaggio, e ha bisogno di un carico completo sì nell'andata che nel ritorno. Non sempre ciò è possibile, data la natura del traffico di molti porti, e allora i noli per questi porti diventano più cari. Ciò avviene, per es., per il porto di Genova, che non può certamente offrire un completo carico di ritorno per i numerosi piroscafi, che vi trasportano il carbone, il cotone, le pelli gregge, il frumento, ecc., di cui l'Italia settentrionale ha bisogno. Diversa, invece, è la condizione di Anversa, Rotterdam, Amburgo, Londra, ecc.: il piroscafo, che arriva carico in questi porti, è quasi sicuro di trovare il carico di ritorno, perchè sono collegati da ferrovie, fiumi e canali navigabili a retroterra molto vasti e ricchi di prodotti d'ogni genere.

I porti, adunque, sono per un popolo i punti di partenza per il dominio del mare. Non è necessario, specialmente oggi, che essi siano molto numerosi: occorre piuttosto che siano vasti, profondi, ben attrezzati, ben collegati con una retroterra in cui la vita economica sia molto intensa.

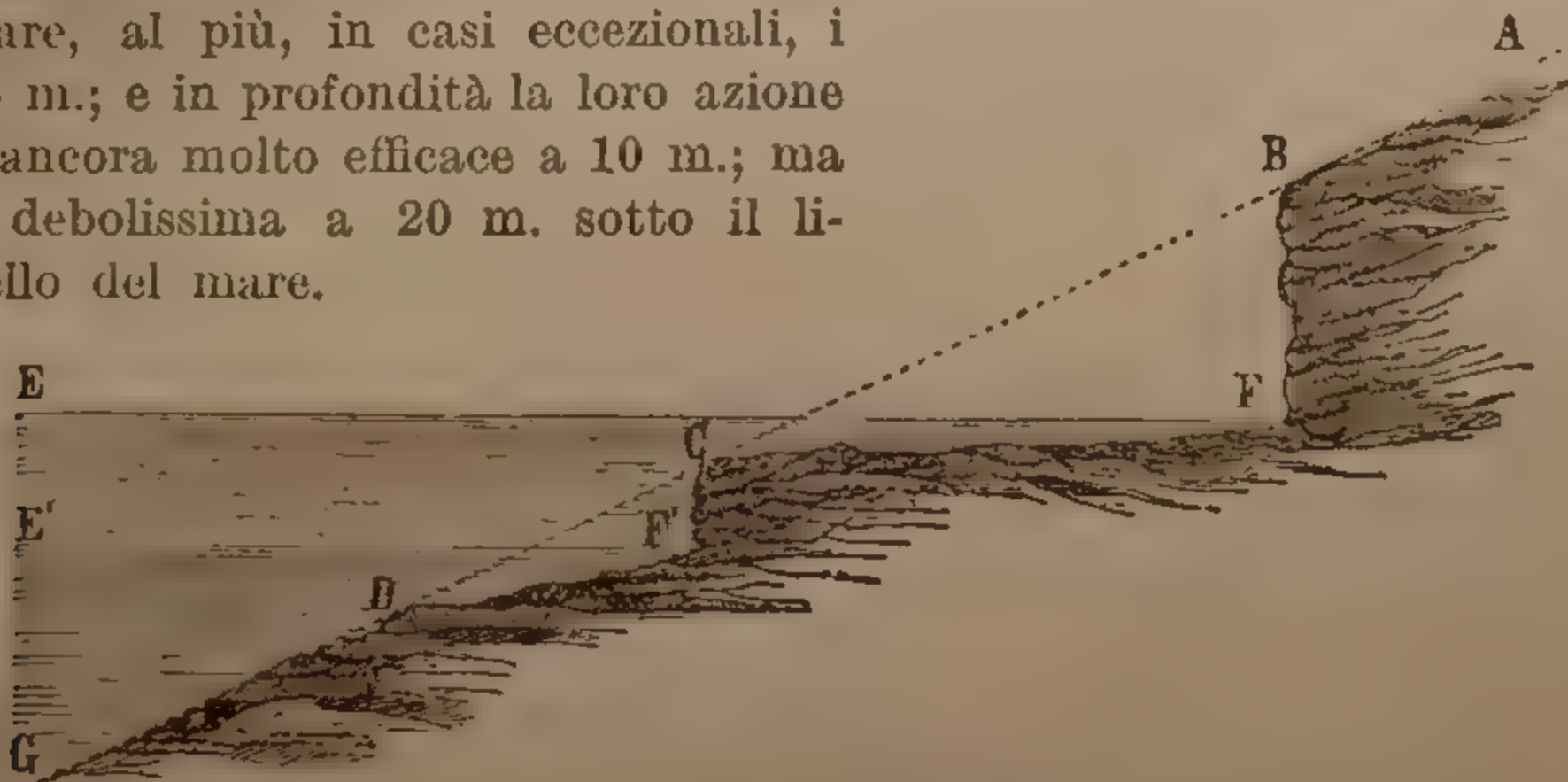
Il popolo italiano, grazie alla splendida posizione della bella penisola che abita, fu sempre un popolo marinaro, e dal mare gli vennero sempre le migliori fortune e la gloria: Roma divenne potenza mondiale quando si trasformò potenza marittima.

4. IL MARE E LE COSTE. Se le forme costiere sono essenzialmente dovute al rilievo continentale, esse però si vanno continua-

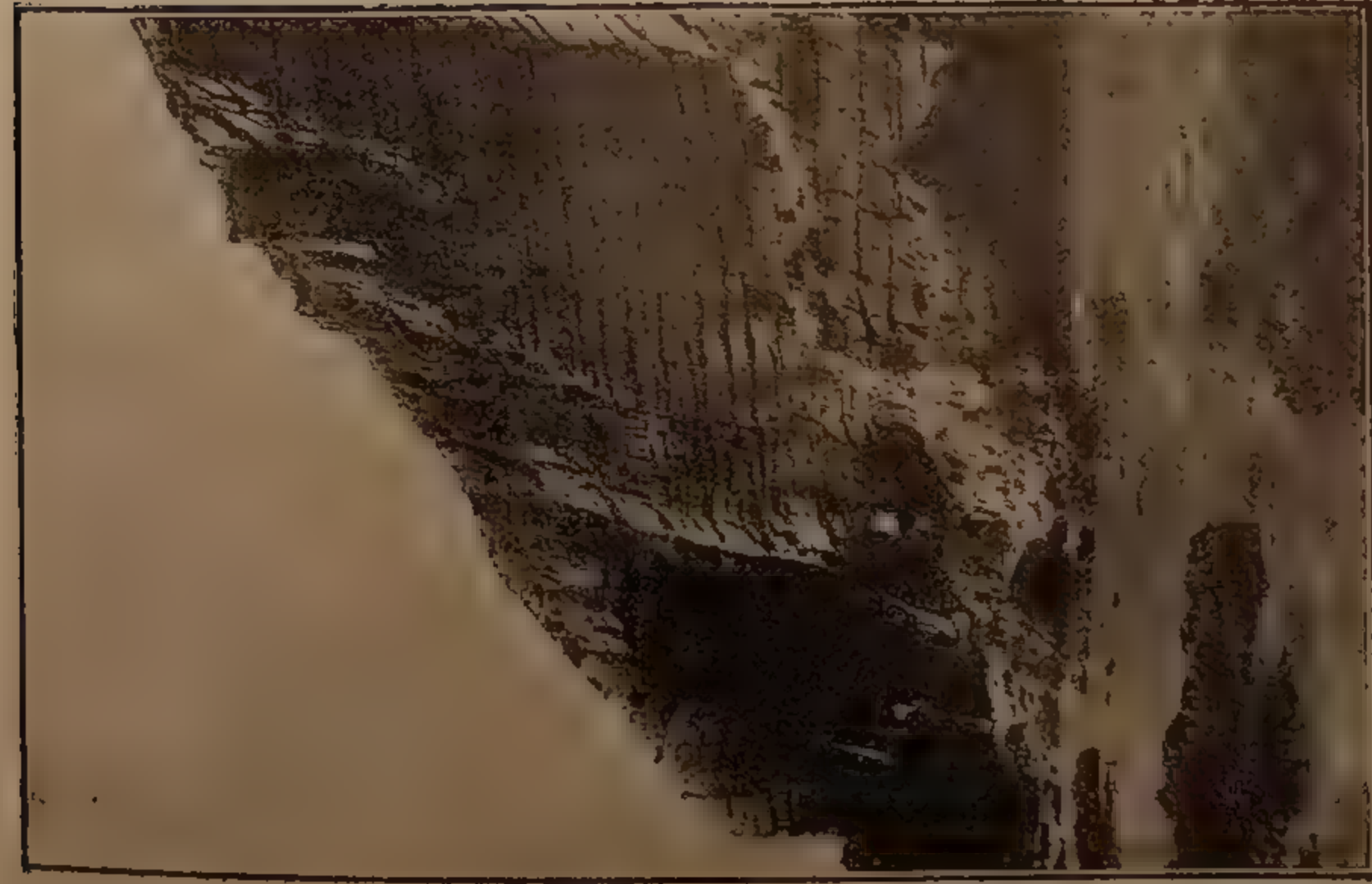
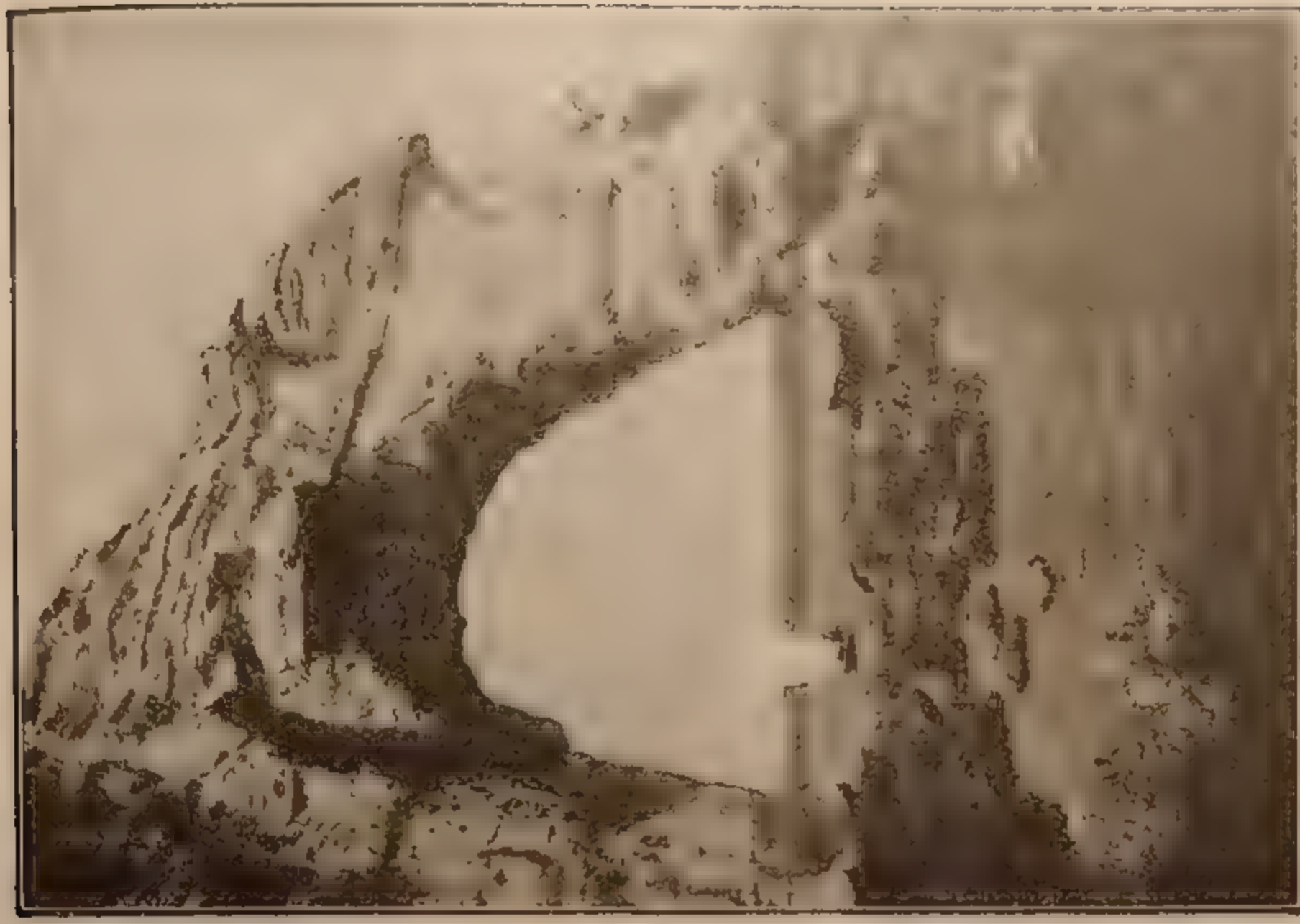
mente fra [illegible] con le quali sono a contatto. Quest'azione può [illegible] risultato, poichè mentre in alcuni tratti tende a *demolire* le coste, erodendole, in altri le *aumenta*, accumulandovi sempre nuovi materiali.

a) **Erosione.** Notevole è la forza meccanica delle onde, rinforzate dalle

Balza marina ad un ripiano.

A B C D, profilo primitivo della costa. — B F, balza. — F C, ripiano di abrasione. — F, limite in estensione dell'erosione. — C, limite in profondità dell'erosione.

maree, ma il loro campo d'azione è piuttosto ristretto perchè il limite medio delle forti onde raggiunge i 4 o 5 m. sul livello del mare, al più, in casi eccezionali, i 15 m.; e in profondità la loro azione è ancora molto efficace a 10 m.; ma è debolissima a 20 m. sotto il livello del mare.

Balza marina a due ripiani.

E F, livello dell'alta marea. — E' F', livello della bassa marea.

La forza erosiva delle onde dipende soprattutto dall'intensità del vento: negli oceani aperti, durante le violente burrasche, esse potendo raggiungere anche i 10 m. di altezza, sommergono per larghi tratti le coste basse, se non sono difese da potenti dighe, come in Olanda, e incontrando scogli o coste rocciose si drizzano in getti verticali, cadendo poi in spume vorticose. La potenza meccanica delle onde è, in questi casi, molto forte, e può riuscire a trasportare a più di 20 m. blocchi di pietra di 10 a 20 tonn.

Azione erosiva del mare sulle coste a picco.

Azione erosiva del mare: arco naturale di Matsushima (Giappone).

I materiali rocciosi strappati alle coste alte, dal continuo attrito a cui per il moto delle onde sono soggetti, vengono spezzati, arrotondati, levigati, e, quando la forza delle onde si fa maggiore, essi sono lanciati come mitraglia contro le coste, le quali vengono così a poco a poco erose alla base e sono poi costrette a franare, fornendo al mare nuovi materiali per la sua continua produzione di ciottoli, ghiaie e sabbie.

L'azione delle onde contro le coste alte, specialmente se sono costituite da calcari, crea la forma a *falaise* o a *balza*, che scende a picco sul mare con uno o due ripiani, che corrispondono al livello dell'alta e bassa marea. Le coste granitiche, invece, erose in modo più irregolare, sono frastagliatissime

Lago costiero di Varano (Gargàno).

e accompagnate da isolette e scogli che il mare con la sua azione ha separato dalla costa, ma non è riuscito a demolire del tutto.

Sulle coste, infine, eterogenee, e cioè costituite di rocce di diversa resistenza, le rocce più dure e resistenti formano delle *sporgenze*, le rocce più tenere vengono erose, e danno luogo a *rientranze*.

b) **Accumulazione.** Il mare non solamente trasforma i materiali rocciosi che strappa alle coste, ma li sposta anche da luogo a luogo. I calcari teneri e le argille li riduce in fanghiglia minutissima che trasporta al largo; le rocce più dure sono ridotte in ciottoli, ghiaia e sabbia, e depositate lungo le rive. Questi materiali, sotto l'azione delle maree e delle correnti littorali, si può dire che camminano lungo le coste, sino a che trovano in una insenatura, in un piccolo golfo, o in un tratto di mare poco profondo, ove le acque

sono meno agitate, un luogo di riposo, e si accumulano, creando una *spiaggia* a dolce pendenza.

Ma l'azione costruttrice del mare si manifesta principalmente nella formazione dei *cordoni littorali* e delle *dune*.

Nel loro cammino lungo la costa le sabbie possono trovare una sporgenza e, depositandosi nel fondo del mare, prolungarla nel senso del loro cammino. Si forma così un **cordone littorale**, che poi finisce per chiudere l'insenatura, che quella sporgenza formava, e ridurla a *laguna* o a *lago costiero*.

Promontorio Argentario,
esempio di cordone littorale triplo

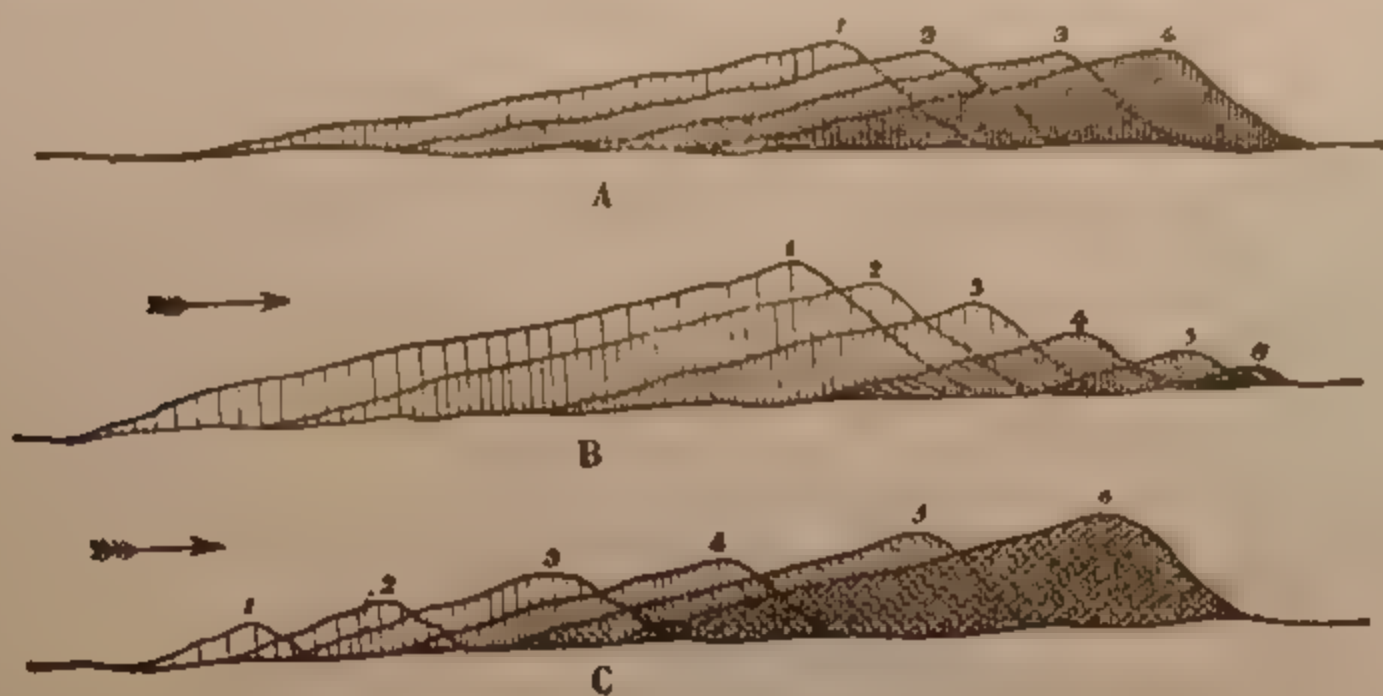
Se un qualunque ostacolo, per es. un'isola, concorre a diminuire la velocità della corrente, le sabbie possono dare origine a un cordone littorale perpendicolare o quasi alla costa, il quale unisce l'isola alla costa. Qualche volta il cordone littorale è doppio o triplo, come nel *Promontorio Argentario* (Toscana).

Le lagune formate dei cordoni littorali sono in generale ricche di pesci, i quali trasmigrano, secondo le stagioni e secondo le variazioni di temperatura, dalle acque della laguna al mare e viceversa. Queste trasmigrazioni dànno origine a una pesca periodica, molto abbondante.

Le sabbie, prodotte dal lavorìo del mare sui materiali strappati alla costa, vengono dalle onde spinte sulle spiagge, ove formano un piano dolcemente inclinato. Il vento le dissecca e le trasporta verso l'interno, ove si accumulano contro gli ostacoli che trovano, formando piccole elevazioni col pendìo più dolce verso il mare, e quello più ripido verso l'interno. Queste piccole collinette di sabbia, chiamate **dune**, non raggiungono che pochi metri di altezza (7-8 m.) ove le maree sono deboli; ma dove queste sono forti (coste dell'Atlantico) e dove soffiano venti periodici (Somalia) possono raggiungere una altezza di 90 e anche di 100 e più metri.

In Italia i più lunghi ed alti apparati di dune si trovano sulle basse coste della Toscana e del Lazio, ove prendono il nome di

tomboli. Sotto l'azione del vento le dune tendono a [illegible] più nell'interno del paese, se l'uomo non interviene a [illegible], piantando erbe, arbusti ed alberi, od anche specie di [illegible]. Così si fa, ad esempio, nelle *lande* del Golfo di Guascogna, ove le dune si stendono per oltre 230 km. fra la Gironda e l'Adour, per una larghezza di circa 5 km., con un'altezza media di 70 m.

Un'altra modificazione delle coste, per accumulazione, è quella dovuta ai detriti portati dai fiumi e depositati nel mare. Se la marea è molto forte, come avviene nei mari aperti, i detriti, nel contrasto che avviene perio-

Progressione delle dune.

A. **Una duna progredisce mantenendo un'altezza costante se la sua base è tenuta fissa da un qualsiasi ostacolo.**

B. **Progredendo diventa man mano più bassa, se viene a diminuire la quantità di sabbia portata dal vento.**

C. **Col progredire aumenta la sua altezza, se c'è un aumento nella quantità di sabbia portata dal vento.**

dicamente fra le acque del mare e quelle del fiume, vengono dispersi, anzi il mare allarga e approfondisce la foce del fiume, che assume la forma di *estuario*. Ove, invece, le maree non sono forti, i materiali trasportati dal fiume tendono a disporsi nel mare davanti alla foce del fiume producendo un lento avanzamento nel mare della linea di costa. Siccome, però, per l'ostacolo che presentano le acque del mare, la velocità del fiume nell'ultimo suo tratto diminuisce, così i materiali ch'esso trasporta cominciano a depositarsi, e la sua corrente è obbligata a ramificarsi, racchiudendo fra i rami stessi zone di terreno acquitrinoso. Per la sua speciale forma, che assomiglia a quella della lettera greca Δ (delta), questa ultima parte del fiume, presso il suo sbocco nel mare, prende il nome di **delta**, e **deltazione** è detto il lavoro complessivo della corrente al suo sbocco.

La deltazione è una conquista della terra sul mare, il quale si ritira sempre di più dinanzi ai depositi portati da molti fiumi. Pisa, che nel 50 d. C. era a 3 km. dal mare, ora ne dista 11 km.; Adria, che diede il nome all'Adriatico, ora ne dista circa 30 km.

Le costruzioni littorali, siano esse dovute [illegible] depositati dal mare nei piccoli golfi e nelle baie, [illegible] hanno una grande importanza economica, perchè [illegible] dell'uomo per le sue colture. Basti ricordare i grandi [illegible] nella bassa pianura padana, ove migliaia e [illegible] di ettari di ottimo terreno sono stati liberati dalle acque stagnanti e ridotti a coltura. Sempre più nelle piccole pianure della Laguna e lungo l'Adriatico si estende la coltura degli ortaggi, per i quali sono molto adatti i terreni leggeri e sabbiosi opportunamente corretti e concimati.

5. IL CICLO DELL'EROSIONE MARINA. Da quanto si disse risulta, adunque, che continua è la *modificazione delle coste*, le quali, come le montagne e come i fiumi, vanno soggetti a un *ciclo di erosione marina*, che presenta le sue fasi di *giovinezza*, di *maturità* e di *senilità*.

Nella sua fase di *giovinezza* la costa rispecchia l'andamento del rilievo: le penisole, i promontori, e le isole ne rappresentano le parti salienti; le valli sono occupate da golfi o da baie. La costa, molto frastagliata, presenta un notevole sviluppo. Ma, sotto l'azione demolitrice o costruttrice delle acque marine, le punte si smussano e si arrotondano; le *falaises* o balze, a poco a poco erose, si ritirano, facendo posto a una sempre più vasta piattaforma di erosione; i detriti strappati alle coste rocciose riempiono le insenature, formano cordoni littorali e lagune, uniscono le isole alla terra ferma. Queste coste, più regolari e diritte, si trovano nella fase di *maturità*.

Continuando l'azione modificatrice del mare, scompaiono i frastagli, la costa diventa sempre più diritta; le lagune vengono riempite e si trasformano in terra ferma (pianura di Ravenna), la piattaforma costiera è larga e dolcemente inclinata verso le grandi profondità. Questa costa presenta i caratteri della *senilità*.

Ma se la costa, per un movimento bradisismico, si abbassa o s'innalza, essa *ringiovanisce*; e comincia, si può dire, una nuova vita, e cioè va soggetta a un nuovo ciclo di erosione marina.

6. LE COSTE E L'AZIONE DEGLI ESSERI ORGANICI. L'evoluzione delle forme littorali subisce una notevole influenza anche da parte di fattori biologici. In molti luoghi le alghe, coprendo il fondo ghiaioso, lo proteggono contro l'azione delle onde; altre piante, che vegetano nelle acque salate, concorrono a rendere più stabile il fondo delle lagune e dei laghi costieri.

Ma è specialmente nei mari caldi che si manifesta l'azione della vita organica lungo le coste. Molte specie coralligene (madrepore, poriti, astree, ecc.), rappresentate da polipi di piccolissime dimensioni vivono nelle acque tiepide dei mari caldi (Oceano Indiano e Oceano Pacifico) a non grande profondità, e cioè sino a circa 40 m.

Fiori corallini (Isole Samoa).

Scogliere coralline (Isole Samoa).

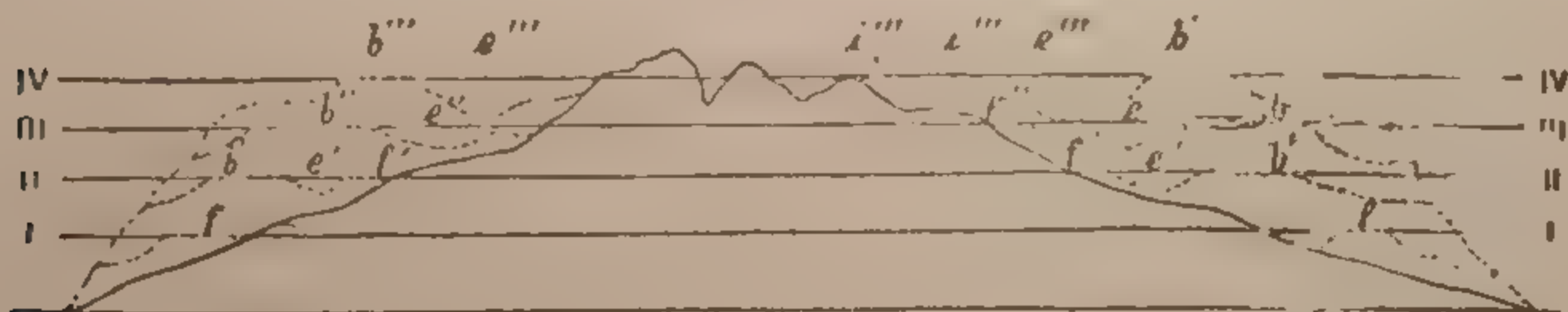
Queste colonie di madrepore, dallo scheletro calcareo, si formano sulla piattaforma littorale di isole o anche di scogli, a una profondità favorevole al loro sviluppo, e si accrescono sino a raggiungere la superficie marina. Le onde, rinnovando le acque, favoriscono la nutrizione di questi piccolissimi polipi, ma rompono anche le loro ramificazioni delle madrepore, che cadono al fondo e, cementandosi con alghe calcarifere, foraminifere, ecc., estendono la piattaforma della scogliera vivente.

Man mano che la costruzione madreporica cresce, la parte inferiore muore, e su di essa si fissano altri molluschi coralliferi, sino a raggiungere la superficie del mare, ove la costruzione naturalmente non si può più sviluppare. La forma di queste *scogliere coralline* o *madreporiche* è intimamente legata a quella della piattaforma sottomarina sulle quali s'innalzano. Si hanno **scogliere littorali o frangenti,** quando sono vicine alla costa (Somalia meridionale, isole Bahama, ecc.), **barriere coralline,** quando fra esse e la costa vi è un canale abbastanza largo e sicuro di acque costantemente calme (Grande Barriera dell'Australia orientale, Nuova Caledonia, ecc.); e finalmente **isole coralline, madreporiche o atolli,** e cioè scogliere o isole di forma anulare, nel cui centro vi è una laguna.

Corallo rosso.

Molte di queste isole madreporiche o atolli sono divenute abitabili, perchè a poco a poco, per i materiali trasportati dalle onde, vi si formò un po' di humus, che permise la coltivazione specialmente delle palme di cocco, e una ricca vegetazione erbacea, che favorì l'allevamento degli animali (suini, capre). Ma in queste isole, perfettamente piatte, le burrasche producono qualche volta dei danni immensi.

Le *scogliere littorali,* rendono sempre difficile la navigazione e specialmente lo sbarco (Somalia meridionale); le *barriere coralline,* invece, grazie al canale di acque tranquille che vi è fra esse e la costa, sono, almeno in qualche luogo (Australia), favorevoli

alla navigazione e al commercio. Le *isole coralline* e gli *atolli* sono particolarmente numerosi nell'Oceano Pacifico (Caroline, Tuamotu

Rappresentazione schematica della formazione di un atollo, secondo Darwin.

I, II, III, IV, livelli successivi del mare, rispetto all'abbassarsi dell'isola.
f, *f' e' b'*, *f'' e'' b''*, *i''' e''' b'''* formazioni coralline corrispondenti ai diversi livelli.
In queste formazioni si osserva il passaggio graduale dalle *scogliere littorali* o *frangenti* (*f*), alle *barriere coralline* (*b'''*) separate dalla costa mediante un canale (*e'''*).
Col successivo abbassarsi dell'isola, verrà a formarsi la laguna centrale, e l'*atollo* acquisterà la sua tipica forma anulare.

Marshall, Gilbert, ecc.). Presso qualche isola corallina si pescano ostriche perlifere (Tuamotu).

CAPO VI.

La Litosfera.

b) ***Le forme del rilievo terrestre e gli agenti che le modificano.***

1 CONFIGURAZIONE VERTICALE DELLE TERRE EMERSE. Le terre emerse, oltre che nella loro configurazione orizzontale, si devono pure studiare nella loro configurazione verticale, e cioè nel loro rilievo sul livello del mare. Già conosciamo come si siano formati gli accidenti, che rendono così varia la superficie delle terre emerse, ora dobbiamo esaminarne le forme principali, e gli agenti ai quali si deve la loro continua trasformazione.

Le ineguaglianze del rilievo terrestre derivano da diversità di *altezza* e di *pendenza*. Le combinazioni di questi due elementi sono tante, e così complesse, da dare origine all'infinita varietà delle forme del suolo. Il rilievo terrestre va, adunque. studiato secondo due criteri fondamentali, e cioè il *criterio altimetrico*, che riguarda l'altezza di un rilievo sopra una determinata superficie di riferimento, e il *criterio morfologico*, che considera in modo particolare la forma del rilievo.

Il livello del mare, che, in pratica, si può considerare equidistante dal centro della terra in qualunque punto del globo, è stato scelto come superficie di riferimento per misurare le altitudini. Si chiama *altitudine assoluta* la distanza verticale di un punto qualsiasi della superficie terrestre dalla superficie del mare: *quota altimetrica*, o semplicemente *quota*, si chiama la cifra in metri che indica tale distanza. *Altitudine relativa* è quella di un punto della superficie terrestre rispetto ad un altro. Per es., l'altezza del monte Bianco rispetto a Courmayeur. Le quote precedute dal segno — indicano le depressioni, e cioè punti della superficie terrestre che si trovano ad un'altitudine inferiore al livello del mare (—394 m., la depressione del Mar Morto).

a) Le terre emerse, rispetto all'altimetria, si possono distinguere in **basseterre** e **alteterre,** secondo che esse sono ad altezza inferiore ai 300 m. o superiore ai 600 m. Le terre che si trovano ad un'altitudine compresa fra queste due quote si considerano di altitudine

media. S'intende che questa classificazione altimetrica delle terre emerse è del tutto convenzionale.

b) Ma per avere un'idea esatta del rilievo di una regione non basta l'altimetria, bisogna conoscerne anche la forma, e sotto questo punto di vista, e cioè rispetto al criterio morfologico, le terre emerse si possono distinguere in **piane** e **accidentate** o *montuose*, secondo che esse presentano fra i loro diversi punti piccole o forti differenze di livello relativo. Lo studio dei terreni montuosi prende il nome di **orografia**: esso non è che una parte dello studio delle forme del terreno o *morfologia terrestre*.

2. **FORME DEL TERRENO.** Le molte forme del terreno si possono ridurre a tre fondamentali, e cioè: 1) *forme piane;* 2) *forme rilevate;* 3) *forme incavate.*

1) **Forme piane.** Sono piani quei terreni che nei loro diversi punti presentano piccole differenze di livello relativo: essi possono essere *bassi*, e si dicono **bassipiani,** quando la loro altitudine assoluta non supera i 300 m.; *alti,* quando superano tale altitudine, e si dicono **altipiani.**

I bassipiani possono essere *littoranei* o *continentali,* secondo che si trovano lungo le coste del mare (bassopiano olandese, Tavoliere di Puglia) o nell'interno dei continenti (pianura Ungherese). Ben di rado essi sono del tutto piani e livellati (*tavolieri*), ma presentano leggere e dolci ondulazioni, e sono spesso interrotte da solchi e valloni più o meno larghi e profondi.

Di questi bassipiani alcuni devono la loro origine ai sedimenti marini ed ai detriti portati dai fiumi (Maremma Toscana, Tavoliere di Puglia), altri principalmente alle alluvioni dei fiumi (bassipiani del Po, del Rodano, del Gange); altri ancora sono stati formati dai detriti portati dai fiumi e dai ghiacciai (Germania settentrionale).

I bassipiani, grazie al loro clima più mite, al suolo fertile e facile a lavorarsi, ai loro fiumi più lenti e quindi navigabili, hanno sempre esercitato una grande attrazione sull'uomo, e perciò sono quasi tutti molto densamente popolati (bassipiani del Po, del Nilo, del Gange, ecc.).

Le più antiche civiltà si svilupparono nei bassipiani, perchè qui l'uomo trovò più facile lo sfruttamento del suolo e più comodo erano le comunicazioni tanto terrestri quanto fluviali e marittime. Così la *civiltà egiziana* sorse sulle rive del Nilo presso il delta (Menfi), la *civiltà assiro-babilonese* nel bassopiano della Mesopotamia, percorso dal Tigri e dall'Eufrate, quella *indiana* nei bassipiani dell'Indo e del Gange.

Anche gli **altipiani** non sono quasi mai del tutto livellati e piani; ma tuttavia non presentono differenze notevoli di rilievo relativo

fra i loro diversi punti [illegible] orizzon-
tali sopraelevati in blocco [illegible] senza
fratture (altipiano del [illegible]) o [illegible] inquadrati fra alte catene
montuose (altipiano dell'Asia Minore, dell'Iran, dell'Asia centrale,
del Colorado, ecc.) o si addossano a una regione montuosa (altipiano
della Baviera, la Patagonia); altri occupano il posto di sistemi mon-
tuosi che l'erosione ha distrutto e livellati (Massicci scistosi del
Reno, rialto della Russia).

Gli altipiani nelle regioni temperate hanno generalmente un clima continentale, anche a causa dell'altitudine, e sono poveri di precipitazioni, le quali cadono, invece, più o meno abbondanti sui loro margini. Perciò questi altipiani sono stepposi ed i loro abitanti si dedicano prevalentemente alla pastorizia, che li obbliga ad essere nomadi. Del tutto stepposi, ed anche desertici, sono gli altipiani inquadrati da alte catene montuose, perchè queste arrestano il vapore acqueo portato dai venti che provengono dal mare (Altipiani del Colorado, dell'Iran, del Tibet, ecc.).

Gli altipiani, invece, della zona tropicale, quando non siano circondati da montagne, hanno, grazie alla loro altitudine, un clima mite e costante, e perciò si prestano a tutte le colture della zona climatica temperata senza inverno (Messico).

Infine, è da tenere presente che tutti i fiumi d'altipiano, andando soggetti a rapide e a cascate, non sono navigabili che a tratti, come avviene nell'Africa, paese per eccellenza di altipiani.

Trattando delle terre piane, conviene ancora ricordare le **depressioni**, le quali possono essere relative o assolute. Sono *depressioni relative* quei tratti della superficie terrestre, i quali, pur avendo una altitudine notevole, sono chiusi fra grandi corrugamenti montuosi, così che le loro acque non possono avere sfogo verso il mare, e costituiscono perciò dei bacini chiusi (bacino del *Tarim*, nell'Asia Centrale). Sono, invece, *depressioni assolute* quelle che hanno un livello inferiore a quello del mare. Una delle più vaste è il *Mar Caspio* (—26 m.); ma la più profonda è quella del *Ghor* o valle del Giordano, che continua nel *Mar Morto* (—394).

2) **Forme rilevate.** Sono i terreni montuosi, e cioè quelli che presentano forti elevazioni assolute e forti differenze di livello fra i loro diversi punti. Necessariamente connesse con le forme rilevate (*montagne*) sono le forme incavate (*valli*).

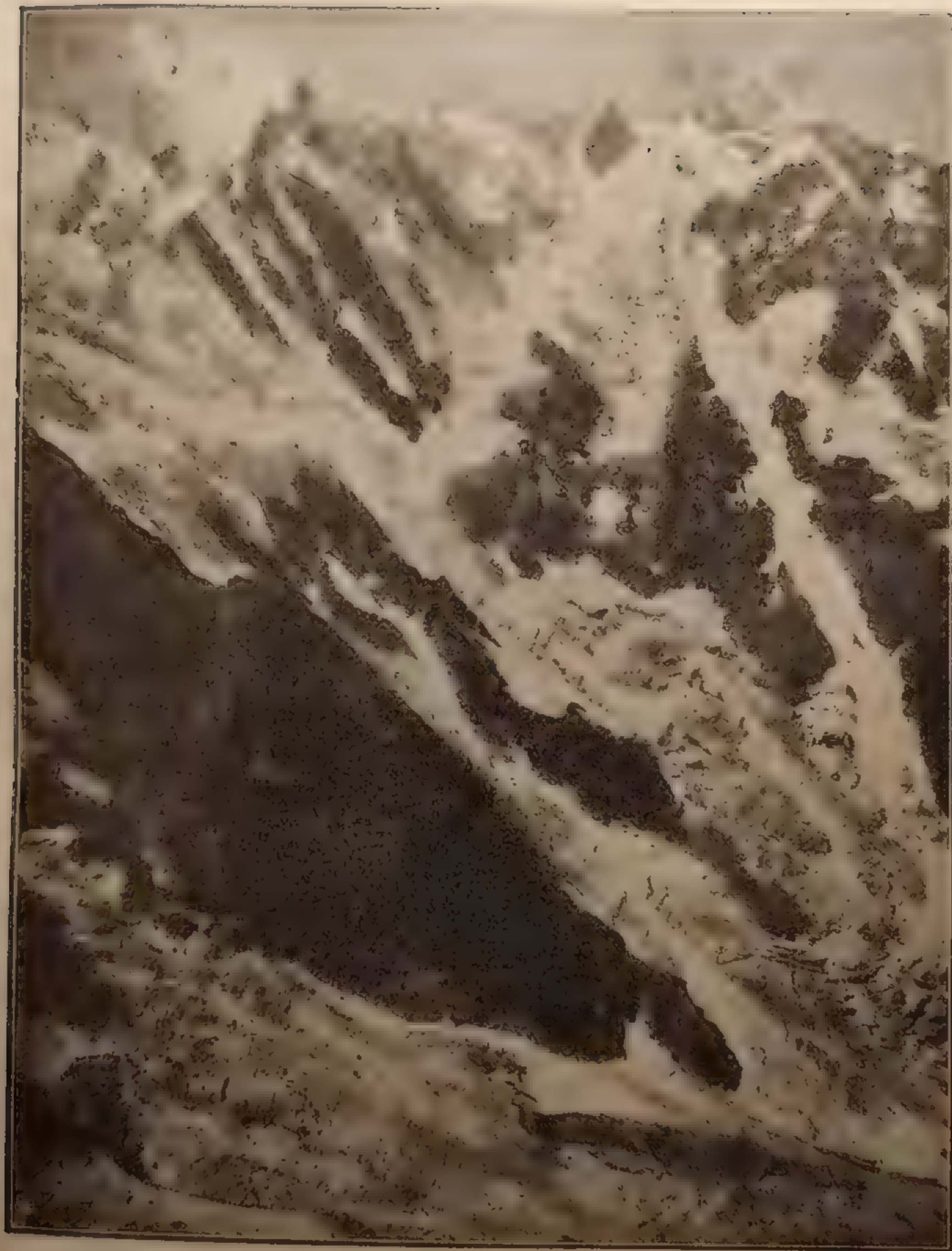
Le **montagne** sono masse di terreno che presentano altezze considerevoli rispetto alla base sulla quale sorgono. Si chiama *monte* una massa che sorge isolata sul piano o fra due depressioni. Il primo caso si verifica unicamente nelle formazioni vulcaniche, il secondo nelle *catene montuose*, e cioè in una serie di monti che sorgono

sopra una stessa base e [illegible] predomi-nante. Più catene aventi la stessa di[illegible] altezza ana-loga costituiscono un sistema montuoso. Un terreno montuoso che ha i suoi diversi elementi non disp[illegible] in serie, con una dire-zione predominante, ma piuttosto attorno a un centro, prende il nome di *massiccio montuoso.*

I sistemi montuosi possono essere costituiti prevalentemente da catene o da massicci montuosi; ma il più delle volte l'aggruppamento dei rilievi, sia a causa della loro genesi sia per le profonde erosioni a cui andarono soggetti, è così confuso che non si può facilmente assegnare all'una o all'altra categoria. Dai fasci di pieghe e di fratture, fra di loro parallele e corrispondenti alle linee tettoniche del terreno, che costituiscono la catena o il sistema montuoso, spesso si irradiano, trasversalmente alla direzione generale del rilievo, altri rilievi detti *contrafforti*, fra i quali corrono valli trasversali (Appennino settentrionale).

Nello studio di un sistema montuoso bisogna prima di tutto por mente alla sua *direzione* (asse o linea direttrice del rilievo), che può essere retta o tortuosa, secondo che lo sforzo oregenetico non ha subito perturbazioni nella sua manifestazione (Pirenei) o fu invece influenzato dalla resistenza di preesistenti zone montuose (Alpi). Le forme, che una catena montuosa presenta nella sua *linea di vetta*, ne' suoi *fianchi* e nella sua *linea di falda*, dipendono dalla genesi della catena stessa e dalla natura delle rocce. Così le montagne di rocce granitiche e granitoidi presentano spesso vette a *punta* (spitz, horn, aiguille, uja); quelle di rocce calcari sono a vette *tondeggianti* (poggio, cupola, dôme, ballon) se si tratta di calcari compatti; a vette molto frastagliate (a sega = Resegone, Sierre, ecc.), se di calcari cristallini e specialmente di rocce dolomitiche.

Si suole dare il nome di **colline** ai rilievi montuosi che non superano i 600 m., ed hanno vette e fianchi tondeggianti; ma in paesi pianeggiamti (Jutland, Germania settentrionale) si dà il nome di *monte* anche a piccole elevazioni di terreno, mentre in Piemonte è chiamato *collina* il Bric della Maddalena che si eleva a 716 m.

Sarebbe molto utile una classificazione altimetrica delle montagne; ma essa non ha valore, almeno dal punto di vista climatico e della distribuzione della vegetazione, se non si tiene conto della latitudine. Così, nell'Europa meridionale si può dire che la *bassa montagna* arriva sino ai 1500 m. (limite dei cereali), la *media montagna* va dai 1500 ai 2800 m. (limite delle nevi persistenti); *l'alta montagna*, oltre 2800 m. Nella zona torrida il limite delle nevi perpetue si eleva a oltre 4500 m.

La grandiosa parete orientale del Monte Rosa.

Rispetto alla loro *origine* le montagne si possono dividere in tre grandi categorie, secondo che esse sono dovute a *corrugamenti* o a *dislocamenti degli strati della crosta terrestre*, all'*erosione* o all'*accumulo* di materiali dovuti ai venti, ai ghiacciai o ai vulcani.

a) Le **montagne di corrugamento** sono quelle in cui il motivo orogenitico predominante è la piega, quantunque non manchino in esse fratture, sprofondamenti, ecc. A questa categoria appartengono i più importanti sistemi del mondo (Alpi, Ande, Himalaya, ecc.). alcuni di essi appartengono ad un'epoca geologica recente (epoca terziaria), e presentano forme vigorose con cime molto elevate e valli longitudinali e trasversali lunghe e profonde (*montagne giovani*); altri hanno forme dolci, cime non elevate e tondeggianti, a massicci, perchè, appartenendo a epoche geologiche molto antiche, l'erosione le ha già parzialmente distrutti (*montagne vecchie*). Sono montagne giovani le Alpi, le Ande, l'Himalaya; sono montagne vecchie le montagne della Scozia, della Scandinavia, la Foresta Nera, i monti Alleghany, l'altipiano del Brasile, ecc. In alcuni luoghi potenti sistemi montuosi sono stati dall'erosione quasi completamente distrutti, e non ne rimane più che qualche traccia (Finlandia, Canadà orientale).

b) Le **montagne di erosione** sono zone di altipiani trasformate dalla erosione in zone di basse montagne o di colline (colline dell'Astigiano, di Campobasso, montagne di Reims): esse generalmente sono poco elevate.

c) Le **montagne di accumulo** sono quelle dovute alle eruzioni vulcaniche (*coni eruttivi*), ai depositi eolici (*dune*), e a quelli glaciali (*morene frontali*): il loro aspetto varia a seconda delle cause che le hanno prodotte.

3) **Forme concave.** Sono le *valli* e le *conche*. La valle è una zona di minima elevazione relativa, che si addentra nella montagna, portandovi un prolungamento della vita di pianura. Sono *valli longitudinali* quelle parallele alla direzione del rilievo (Valtellina, Vallese), *valli traversali*, quelle perpendicolari alla direzione del rilievo (Val di Susa, valle di Aosta). Generalmente, però, le grandi valli sono costituite da tratti longitudinali e da tratti traversali, che si alternano (Valle dell'Adige).

La *testata* della valle, e cioè il tratto in cui la valle comincia, corrisponde molto spesso ad un valico (Val di Susa — passo del Moncenisio). I *fianchi* (versanti) corrispondono a quelli delle montagne, e si presentano generalmente a terrazzi dovuti all'azione erosiva delle acque. Il *fondo* è ampio e regolare nelle valli dovute a corrugamento, stretto in quelle d'erosione, ed è nella sua parte più bassa (*linea d'impluvio*) occupato da un corso d'acqua. Si chiama *sbocco* della valle il punto in cui essa si unisce a una valle più ampia o finisce in una pianura. Spesso allo sbocco di una valle vi è un conoide di deiezione, un apparato morenico o pianori collinosi dovuti alle loro trasformazioni.

La *conca* (circo) è una forma concava [illegible] nella testata delle valli, o dove una strozzatura [illegible] origine a un lago.

Intimamente connesso con lo studio delle valli è quello dei **valichi** (*passi, colli, selle, bocchette, gioghi, ecc.*), depressioni del rilievo montano, che ne facilitano la traversata. Essi hanno grandissima importanza nella geografia delle comunicazioni.

Si possono distinguere in *valichi principali*, se si trovano nello spartiacque principale, e *secondari*, se si aprono nei contrafforti o nelle diramazioni del sistema montuoso. Rispetto alla loro genesi possono essere *tettonici*, quando sono dovuti a corrugamento (*sella*), a spaccatura (forca, forcella) o a frattura degli strati terrestri, o di *erosione*, nei punti della catena montuosa in cui le rocce presentano un minimo di resistenza o dove vengono in contatto rocce di diversa natura.

3. OROGRAFIA ED OROMETRIA. Lo studio delle forme montane di cui abbiamo dato un cenno prende il nome di **orografia;** ma lo studio del rilievo terrestre non è completo se non si tengono nella dovuta considerazione anche le sue dimensioni altimetriche. L'**orometria** *studia il rilievo terrestre sotto tutti i rapporti spaziali* (lunghezza, larghezza, altezza, volume, pendenza, ecc.).

La più importante misura orometrica è *l'altezza*, e la parte dell'orometria che se ne occupa si dice *altimetria* o *ipsometria*. Già sappiamo che si chiamano *curve altimetriche, ipsometriche* o *isoipse* quelle linee curve che uniscono tutti i punti di eguale altezza. Ma ciò cha a noi più importa è la esatta conoscenza dell'ostacolo che il rilievo montano può presentare alle comunicazioni, perchè, come già accennammo, vi possono essere catene montuose molto elevate con valichi numerosi e bassi, ed altre, meno elevate, ma di difficile transito per la deficenza o l'altezza dei passi.

Perciò le medie orometriche più interessanti per la *Geografia delle comunicazioni* sono:

a) l'altitudine media delle vette, che è equivalente alla media aritmetica delle quote altimetriche delle vette;

b) l'altitudine media dei passi, che si ottiene nello stesso modo;

c) l'altitudine media della linea di vetta, che è uguale alla media di *a*) e di *b*), e cioè eguale alla somma dell'altitudine media delle vette e di quella dei passi divisa per 2.

La *pendenza* si può facilmente ricavare dalle carte mediante le curve di livello, e si può esprimere anche con cifre percentuali (per es., pendenza del 10 per 100, vuol dire che su una distanza di 100 m. vi è un dislivello di 10 m.).

4. IMPORTANZA DEL RILIEVO TERRESTRE. Le forme del terreno, considerate tanto nella loro configurazione planimetrica

Trafoi colla Catena della Punta Thurwieser alla Trafoier-Eisswand e Punta di Madatsch.

(configurazione orizzontale) quanto nella loro configurazione altimetrica (configurazione verticale o rilievo), ci danno i tratti fondamentali della fisionomia di un paese, ed esercitano un'influenza decisiva sulla vita economica che in esso si svolge.

Già abbiamo visto come i fertili bassipiani, in facile comunicazione col mare, grazie ai grandi fiumi navigabili che li percorrono, siano stati la culla delle più antiche civiltà; ma anche oggi essi esercitano una grande attrazione sull'uomo, e rappresentano i tratti della superficie terrestre in cui la popolazione è più densa, e più numerose sono le grandi città, indici di un'intensa e varia attività economica. Particolarmente favoriti sono i bassipiani, che si stendono al piede di grandi sistemi montuosi (*piemonti* si potrebbero dire), perchè in essi l'attività umana riceve nuovi impulsi dai prodotti delle vicine regioni montuose, diversi da quelli della pianura, e dalle vie commerciali che corrono nella direzione del sistema montuoso o lo attraversano (Pianura Padana, bassopiano del Gange, pianura costiera fra i monti Alleghany e l'Atlantico).

Invece i vasti bassipiani non sono favorevoli allo sviluppo della civiltà, perchè in essi viene a mancare quell'elemento di progresso che deriva dall'urto dei contrasti. Il suolo uniforme dà luogo a una vita essa pure uniforme, sempre per qualche riguardo incompleta per la grande uniformità dei prodotti. In questi vastissimi bassipiani predomina la vita nomade, spesso per ragioni climatiche, ma qualche volta anche per quella naturale pigrizia umana, che sfugge il lavoro, il quale rappresenta la lotta e la vittoria contro le forze della natura.

Mentre nelle basseterre gli spostamenti dell'uomo trovano minori ostacoli, nelle alteterre, e specialmente nei paesi montuosi, i suoi movimenti diventano sempre più difficili. Ma ciò non basta: noi sappiamo che ad ogni dislivello corrisponde una differenza di clima, e che questo diventa sempre più rigido man mano che cresce l'altitudine. Ciò spiega come i paesi montuosi presentino una *densità di popolazione di gran lunga inferiore a quella dei bassipiani*, e come anche nei paesi montuosi i tratti più popolosi siano le valli più ampie e più fertili.

Nei paesi montuosi, appunto per gli ostacoli che l'uomo trova nei suoi movimenti, ben difficilmente gli elementi etnici si fondono in modo da costituire un complesso unico; ma mantengono distinti i loro caratteri, la loro lingua, le loro usanze. Nella Balcania, dal rilievo così vario e confuso, manca qualsiasi unità etnica, religiosa e politica; nella Svizzera la stessa forma di governo rende manifesta l'influenza della natura montuosa del paese.

Ma nello stesso tempo le montagne, considerate da un elevato punto di vista storico, ci appaiono come grandi posizioni difensive, e, nei momenti di pericolo, interi popoli si sono talora riparati nell'interno delle montagne, come dentro una rocca protettrice, oppure un ultimo residuo di essi venne qui a cercare rifugio di fronte alle ondate etniche che lo respingevano d'ogni parte. Nelle valli di montagna si trovano popoli che vivono in esse come in vere e proprie isole, separate dal traffico, e senza alcun desiderio di esercitare alcuna influenza all'esterno.

Tuttavia è più frequente nelle genti montanare la tendenza all'*emigrazione*. La scarsità del suolo coltivabile e la sua povertà possono in un primo tempo, aumentando la popolazione, essere compensate da una maggiore attività che può esplicarsi in varie *industrie domestiche* (lavori in legno, lavori in metallo, pizzi, ecc.), favorite anche dai rigori del lungo inverno, che obbliga la popolazione a stare rinchiusa nelle proprie case; ma in seguito l'emigrazione, almeno temporanea, si rende necessaria. Si ha così una continua discesa di popolazione dalle montagne verso il piano, ove più abbondanti sono le risorse e più facile la vita.

Questo fenomeno in questi ultimi anni è divenuto particolarmente intenso, per es. nella nostre Alpi, il cui *spopolamento* comincia, in alcune vallate, a divenire preoccupante.

Sotto l'aspetto economico il rilievo, per le diversità di condizioni climatiche ch'esso crea, concorre a rendere maggiore la *varietà dei prodotti*, che possono formare oggetto di scambio. Oggi poi le montagne coi loro ghiacci e nevi perpetue e coi loro corsi di acqua possono essere considerate come vere e proprie miniere di *forza motrice*, le quali in ciò differiscono delle miniere di carbone ch'esse non possono, come queste, essere dall'uomo esaurite. Così, grazie ai progressi compiuti dalla tecnica dell'elettricità, i paesi montuosi vengono ad avere un'importanza economica ben maggiore che nel passato.

Ma il rilievo presenta, anche oggi, un grave ostacolo al movimento commerciale, e perciò la morfologia terrestre è pur sempre la base della Geografia delle comunicazioni. L'uomo costruisce strade e ferrovie, trafora montagne, supera profonde valli con grandiosi viadotti, e cioè vince in mille modi gli ostacoli che le montagne presentano alle comunicazioni; ma, nonostante tutti questi suoi progressi, il *costo dei trasporti* nei paesi montuosi è sempre più elevato che nei paesi piani.

Lo sviluppo e l'andamento delle *vie commerciali* è strettamente connesso con il rilievo; valli traversali e valichi sono punti obbli-

gati di passaggio per le ferrovie e per le grandi strade moderne, come lo erano per le mulattiere e per le vie romane.

La direzione di un grande sistema montuoso influisce sui movimenti dei popoli. Così nell'Eurasia le grandi trasmigrazioni dei popoli seguirono le grandi linee direttive dei rilievi da oriente a occidente, e tutti i movimenti etnici diretti dal Mediterraneo all'Europa centrale risultano deviati verso Ovest per la presenza delle Alpi.

Sotto l'aspetto politico, poi, un sistema montuoso rappresenta un ottimo confine per uno Stato. Un popolo, che ha occupato un determinato territorio, tanto più facilmente e rapidamente acquista fisionomia propria e tanto più a lungo la conserva, quanto più questo territorio ha confini ben determinati, che valgano a distinguerlo dai territori circostanti. Ben presto questo popolo si trasformerà in una nazione e costituirà uno Stato. I popoli che abitano isole (Inglesi, Giapponesi) e penisole (Spagnoli, Italiani, Coreani, ecc.), giunsero molto presto ad acquistare un carattere etnico e politico ben definito.

Nè va dimenticata quella che si potrebbe chiamare *funzione educatrice* del rilievo terrestre. L'abitatore della montagna non può fare un passo senza ascendere; il suo corpo si tempra senza ch'egli lo voglia o lo sappia; il coraggio, la perseveranza gli sono necessari per vincere gli ostacoli che ad ogni passo la natura gli presenta; la grandiosità del paesaggio che lo circonda influisce potentemente sul suo spirito. Grande è il fascino della montagna; non certo inferiore a quello dell'immensità del mare.

5. LA TRASFORMAZIONE DELLA CROSTA TERRESTRE.

Le forme attuali della litosfera sono il risultato, come già si accennò, di un complesso di forze endogene ed esogene, le quali le hanno create ed anche oggi le vanno trasformando con un lavorio lento, ma continuo.

La rigidità della litosfera è solo apparente. In realtà essa, sotto l'azione di forze interne, va soggetta a più o meno sensibili movimenti, e in molti luoghi la vita interna della terra si rende manifesta nei fenomeni vulcanici. Nello stesso tempo l'idrosfera e l'atmosfera agiscono in più modi sulla litosfera, erodendone e modificandone le forme, anche col concorso di organismi viventi, come già abbiamo visto nel caso della costruzione delle barriere coralline.

Non è, però, a credere che, lavorando a trasformare l'aspetto superficiale della terra, gli agenti interni ed esterni operino con intensità uniforme. Vi furono periodi geologici in cui particolarmente notevole era l'attività vulcanica; altri in cui predominò quella gla-

ciale. Il seguire da vicino questa titanica lotta fra le forze creatrici e quelle distruttrici della litosfera è compito specifico della Geologia e della Paleogeografia. Noi dobbiamo limitarci a indicare il modo con cui agiscono le forze ora ricordate, allo scopo di conoscere le forme attuali della terra, non solo nel loro aspetto, ma anche nelle cause interne ed esterne che le hanno prodotte.

Il processo evolutivo delle forme terrestri continuerà sino a che dureranno: *a*) il calore interno della terra, che è la causa delle deformazioni della sua superficie, e *b*) la radiazione solare, alla quale si debbono i movimenti dell'atmosfera e la presenza di organismi viventi sulla superficie terrestre.

6. MOVIMENTI ATTUALI DELLA SUPERFICIE TERRESTRE. La crosta terrestre non è oggi più stabile di quello che lo sia stato nelle epoche geologiche trascorse. I movimenti tettonici, sollevamenti, abbassamenti, corrugamenti, ecc., continuano sotto i nostri occhi, e sono quei fenomeni meccanici endogeni, ai quali noi diamo il nome di **fenomeni sismici**, che si manifestano talvolta con rapidi e violenti movimenti della crosta terrestre (terremoti), tal'altra con lenti sollevamenti o abbassamenti della stessa (bradisismi).

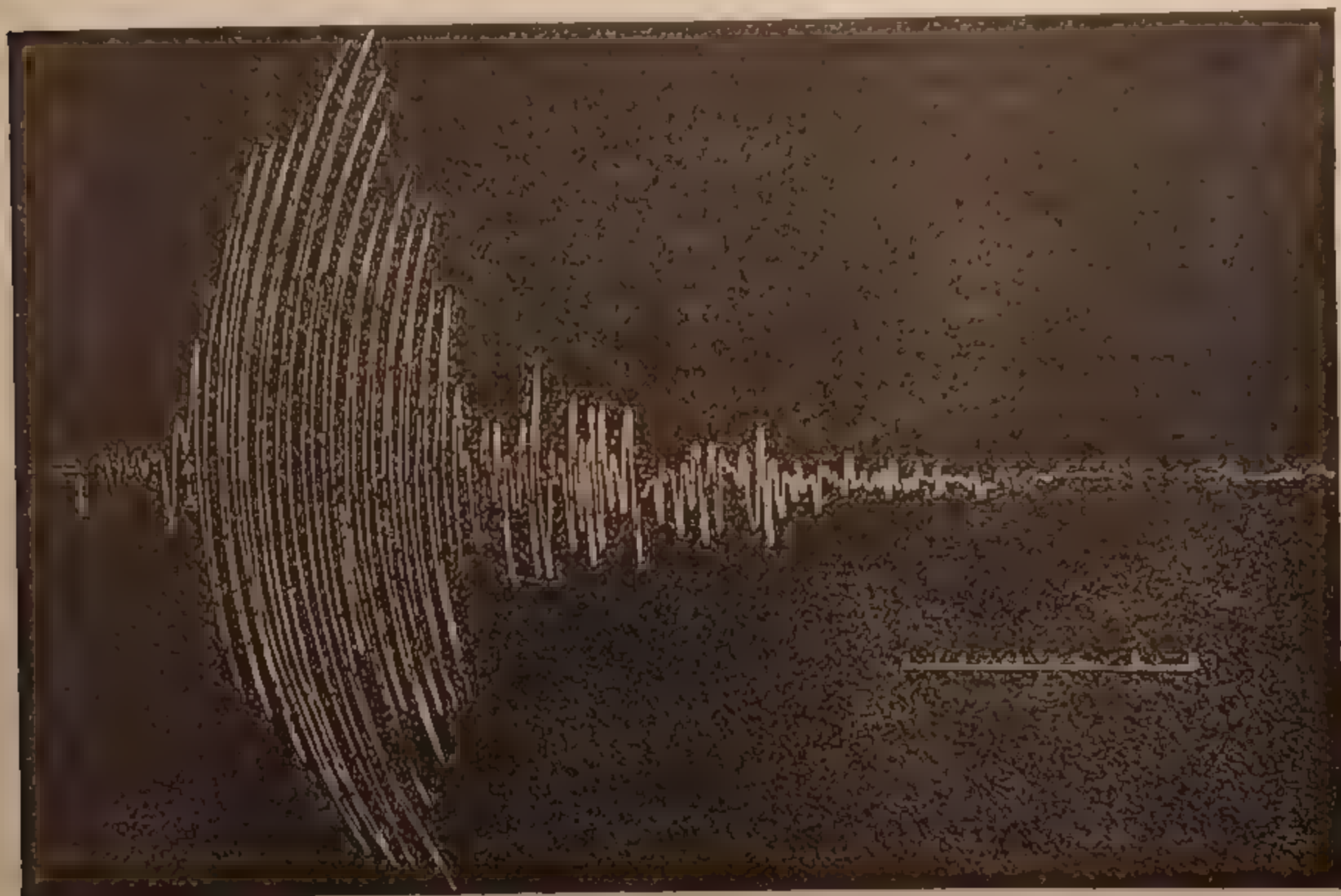
a) **Terremoti.** I terremoti sono frequentissimi, ma il più delle volte essi non sono che leggerissimi brividi della crosta terrestre: l'uomo non li avverte e solo li registrano i *sismografi*, strumenti sensibilissimi ad ogni movimento superficiale, collocati in speciali laboratori. Nel trentennio 1891-1920 vi furono, in media, *ogni anno*, in Italia, 433 scosse sismiche; negli otto anni 1921-1928, si ebbero in media 257 scosse sismiche all'anno. La valle del Crati (Calabria) ha in media 86 scosse sismiche ogni anno.

I terremoti che frequentemente scuotono le regioni vulcaniche, prima e durante le eruzioni, sono dovuti allo sforzo dei materiali interni, specialmente gassosi, che cercano una via di uscita. Questi *terremoti vulcanici*, pur essendo violentissimi, non interessano quasi mai una regione molto estesa, perchè il loro luogo d'origine non è molto profondo.

Altri, invece, che non hanno rapporti manifesti con le regioni vulcaniche, e interessano aree estesissime, si dicono *terremoti tettonici* perchè si ritiene che siano dovuti a fratture e a grandi dislocazioni negli strati della crosta terrestre. Generalmente le vibrazioni sismiche, quali ci vengono indicate dai sismogrammi, sono assai piccole, ma lo scotimento, essendo molto accelerato, può produrre effetti molto disastrosi.

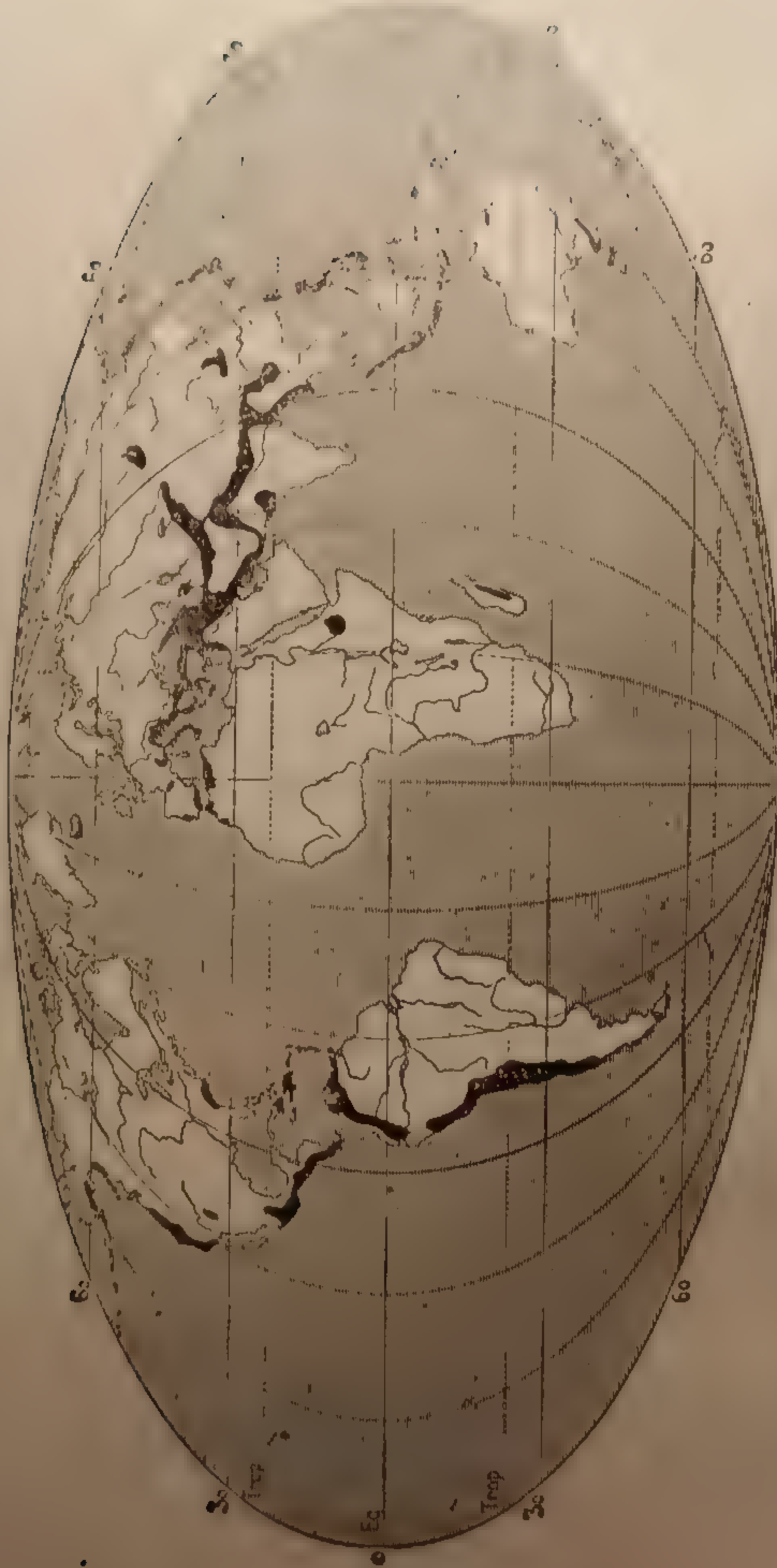
Particolare del terremoto di Messina del 28 dicembre 1908.

Particolare del terremoto dell'Abruzzo del gennaio 1915.

Si chiama **epicentro** la regione in cui la [illegible] origine e nella quale la sua violenza fu maggiore. Dall'epicentro le scosse si propagano lateralmente, formando vere onde terrestri, le *onde sismiche* (scosse orizzontali e ondulatorie). La velocità con cui si propaga l'urto attraverso alla crosta terrestre è molto varia; secondo le ricerche del prof. Agamennone le vibrazioni rapide possono propagarsi con una velocità di circa 10 km. (9800 m. nel terremoto di Aidin nell'Asia Minore del 19 agosto 1895, e 9450 m. in quello di Amed del 16 aprile 1896) al minuto secondo. Nel terre-

Sismogramma.

moto della Marsica (13 gennaio 1915) la velocità di propagazione delle onde più veloci sarebbe stata di 7590 m. al secondo.

La durata della scossa è sempre brevissima, e se qualche volta si parla di terremoti che durarono molte decine di secondi, e anche parecchi minuti primi, in realtà si tratta di parecchie scosse, che si susseguirono a intervalli così brevi, da non essere percettibili i periodi di pausa fra l'una e l'altra scossa. Uno dei movimenti sismici più prolungati fu quello dell'Equatore (1868), che durò 15 minuti e fece 40.000 vittime.

In generale, i terremoti sono preceduti, accompagnati e qualche volte seguiti da forti rombi sotterranei. I loro effetti sono naturalmente in rapporto con l'intensità: essi, quando sono molto forti,

Distribuzione delle principali aree sismiche (secondo MONTESSUS DE BALLORE).

Tempio di Serapide, presso Pozzuoli, esempio caratteristico di bradisismo locale.

Picco a spirale (Vesuvio, 16 aprile 1906).

provocano scoscendimenti e frane, aprono crepacci lunghi e profondi, producono avvallamenti e sollevamenti o transitori o permanenti nel terreno, fanno rovinare edifici e intere città, ecc. Il terremoto di Calabria del 1783 fece 60.000 vittime; quello di Messina del 29 dicembre 1908 ben 70.000; il 1° dicembre 1923 un terribile terremoto colpì Jokohama e le regioni circostanti del Giappone, facendo ben 142.000 vittime.

Anche nel fondo del mare si possono verificare scosse sismiche, le quali danno origine a grandi ondate, da 25 a 40 m. di altezza, le quali non sono generalmente percepite al largo, perchè molto distanti l'una dall'altra, ma che quando giungono a riva producono danni immensi (**maremoti**), invadendo le spiagge e spazzando ogni cosa sul loro percorso. Queste ondate, che i Giapponesi chiamano *tsunamis*, possono avere origine anche da esplosioni vulcaniche sottomarine o in isole vulcaniche: l'isola di Cracatoa, tra Sumatra e Giava, fu, nel 1884, in parte distrutta da un terremoto che fece più di 35.000 vittime. Nel 1724 il porto di Callao nel Perù fu da un maremoto completamente distrutto, e alcune navi furono lanciate 4 km. entro terra. Nel 1755 a Lisbona il mare si alzò di 20 m. sul livello ordinario; durante il terremoto calabro-siculo del 1908 l'onda di maremoto raggiunse l'altezza di m. 13 a Pellaro (spiaggia calabrese).

Essendo i movimenti sismici dovuti a dislocazioni degli strati che compongono la crosta terrestre, essi saranno naturalmente più numerosi presso le zone di sprofondamento più recente, e quindi non ancora del tutto consolidate ed assestate. Infatti, essi si verificano nella proporzione del 94 % lungo la *zona circumpacifica*, formata verso oriente dalla regione delle Cordigliere e verso occidente dal Giappone e dalla Malesia, e lungo la *zona dei mediterranei*, che comprende l'America Centrale, le Antille, i paesi bagnati dal nostro Mediterraneo, la Mesopotamia, la valle del Gange sino alla Malesia. Il sismologo Montessus de Ballore, basandosi su questa distribuzione dei terremoti sulla superficie terrestre, ha formulato questa legge: — la *sismicità è proporzionale alla ripidità del rilievo*. Nelle alte catene montuose, infatti, i movimenti sismici sono più numerosi e violenti dal lato più ripido, sia esso o no bagnato dal mare.

b) **Bradisismi.** I lenti abbassamenti o sollevamenti della crosta terrestre sono fenomeni di capitale interesse per la Geografia, poichè molte volte si manifestano su aree molto estese e si connettono alla formazione del rilievo terrestre. Quantunque non manchino indizi di lenti movimenti del suolo anche nell'interno dei continenti, tuttavia essi sono in modo particolare evidenti lungo le coste del mare. Come prova d'innalzamenti possono considerarsi: l'esistenza di fossili marini ad altezze più o meno considerevoli, le tracce di erosione marina sopra il livello del mare, ecc. Sono, invece, indizi

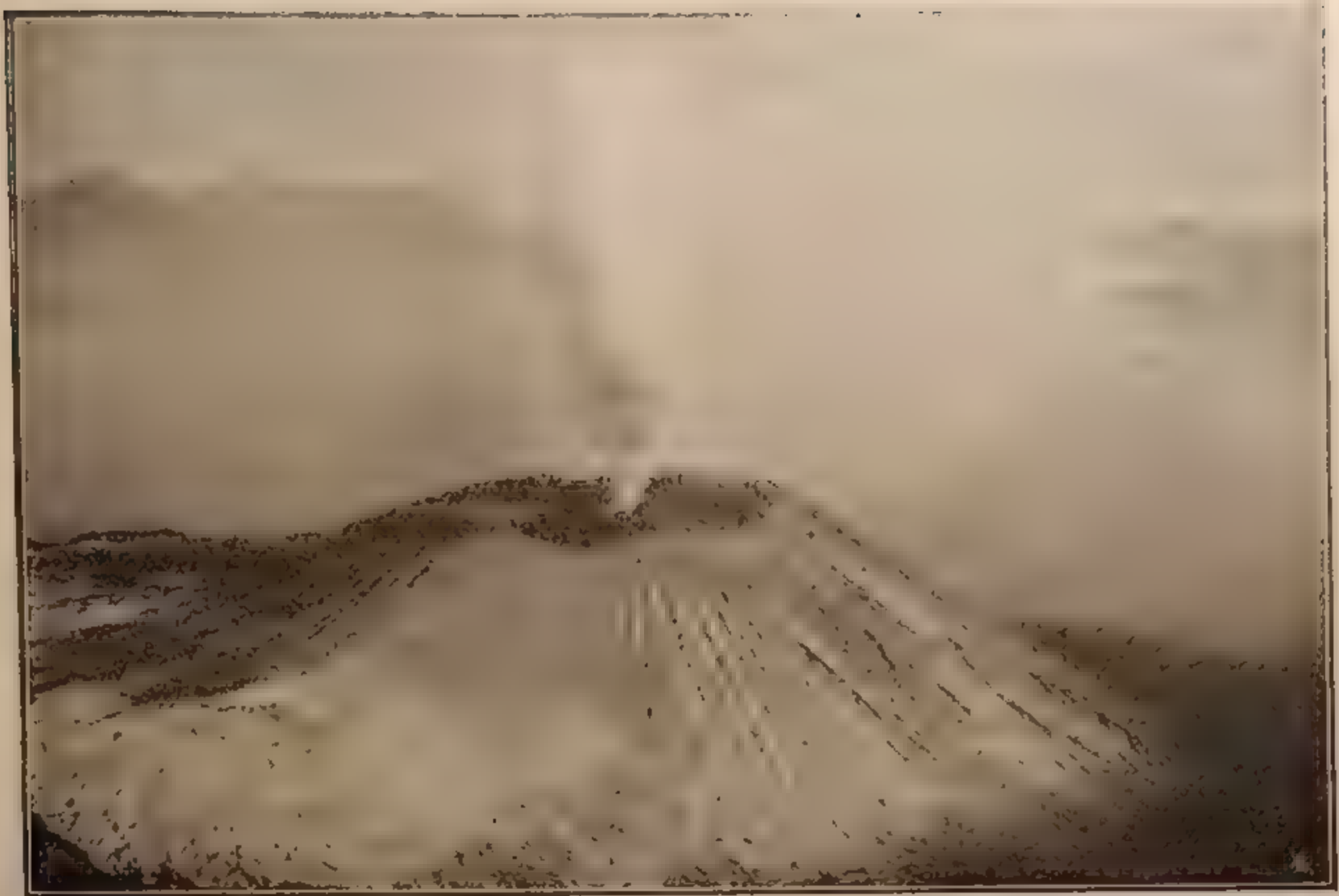
di [illegible], l'approfondirsi delle foci dei fiumi e la sommersione di [illegible], [illegible] sott'acqua di edifici littoranei, la formazione di atolli, ecc.

I bradisismi possono manifestarsi su aree limitate (bradisismi locali), o su aree molto estese (b. regionali). In Europa sono in via d'innalzamento la Norvegia, il Jutland, la Francia occidentale, parte della Calabria, la Spagna meridionale; in Africa, le coste della Tripolitania, l'Algeria, il Marocco, ecc. In alcuni di questi paesi il movimento ascendente è abbastanza sensibile. Nella Norvegia, per es., ove le osservazioni per questo fenomeno furono iniziate nel secolo XVIII, l'innalzamento è di m. 1,39 al secolo; a Valparaiso (Cile) l'innalzamento è stato, secondo il Darwin, di m. 3,20 in soli 17 anni. Vanno, invece, lentamente abbassandosi le coste dell'Olanda e del Belgio, la costa adriatica dell'Italia, come risulta da osservazioni eseguite a Venezia, Ravenna, Pesaro, Fano, ecc.

Un caratteristico bradisismo locale, certo dovuto a fenomeni vulcanici, si ha lungo la costa di Pozzuoli, ove le oscillazioni del suolo sono con evidenza indicate dai fori di litodomi, che si trovano nelle colonne del tempio di Serapide ad una certa altezza dalla base.

Sulle cause dei bradisismi molto ancora si discute dai geologi· a noi basta rilevare che queste lentissime oscillazioni della crosta terrestre si devono considerare come uno dei principali fattori della formazione dei rilievi terrestri.

7. VULCANI E MANIFESTAZIONI VULCANICHE. *Un vulcano è una spaccatura della crosta terrestre attraverso alla quale erompono dall'interno del globo materiali gassosi, liquidi e solidi ad alta temperatura.* Questi materiali si dispongono attorno alla spaccatura (*cratere*), formando un rilievo in forma di *cono*.

Nella eruzione vulcanica si possono distinguere quattro fasi principali. 1) Nella **fase di esplosione,** il terreno si squarcia, e si forma il cratere attraverso il quale esplodono i gas dall'interno (*fase pliniana*, così chiamata perchè descritta da Plinio il Vecchio nell'eruzione del Vesuvio del 79 d. C.). Questi gas formano una nube grandiosa, che s'innalza verticalmente sul cratere, poi si espande orizzontalmente in forma di un pino a ombrello. Quando, invece di salire, i gas, ad altissima temperatura, misti a vapore acqueo, scendono lungo i fianchi del cono formano le così dette *nubi ardenti*. Fu una di queste nubi che l'8 maggio 1902 scese dal vulcano Pelée (Martinica) sulla fiorente città di Saint-Pierre, distruggendola. Le case furono rase al suolo come per un ciclone, e i 30.000 ab. furono

Il cono del Vesuvio.

Ceneri del Vesuvio (aprile 1906).

bruciati in un istante dal vapore ad altissima [illegible] che i loro abiti prendessero fuoco.

2) **La fase di eruzione** comincia colla proiezione di [illegible] *lapilli*, *bombe vulcaniche* (frammenti di lava), e [illegible] simo sviluppo con l'emissione delle **lave**, e cioè di rocce [illegible] alla temperatura di 1000° a 2000°, le quali scendono lungo i fianchi del vulcano (*colate di lava*), distruggendo tutto quanto incontrano nel loro percorso. Qualche volta la viscosità delle lave è tale che anzichè traboccare s'innalzano sul cratere, come un turacciolo che esca lentamente dal collo di una bottiglia. Questo è avvenuto nella eruzione già ricordata del monte Pelée (Martinica).

Le *ceneri* sono particelle minutissime di lava, le quali, essendo leggerissime, possono essere trasportate dai gas a grandi altezze. Le ceneri del Cracatoa (Malesia) furono lanciate a 27.000 m. d'altezza e si sparsero sopra una superficie di 750.000 kmq. Le ceneri del Vesuvio e dell'Etna furono raccolte in tutta l'Italia, a Costantinopoli e sulle coste mediterranee dell'Africa.

I *lapilli* sono frammenti di lava più grossi delle ceneri, e cadono quindi a distanza molto minore di queste. Le *bombe* sono pezzi di lava solidificata circondati da lava pastosa, i quali acquistano nel movimento di rotazione, a cui nel lancio sono soggetti, una forma sferoidale o allungata. Le loro dimensioni possono variare dalla grossezza di una noce a quella di una massa di molti metri cubi.

Le *lave* hanno una composizione che varia secondo i vulcani, ed anche secondo la profondità da cui provengono. Esse sono caratterizzate dalla presenza di materie amorfe, associate a cristalli. Quasi tutte sono formate da silicati più o meno basici. Si dicono *saliche* le lave che contengono più del 60 per 100 di silice: in questo caso esse sono leggere, di colore chiaro, grigiastro, e fondono difficilmente; consolidandosi dànno origine a quelle rocce dette *trachiti*. Le lave, invece, che hanno meno del 55 % di silice si dicono *femiche:* sono più fluide delle precedenti, assai pesanti, fondono facilmente ed hanno un colore nerastro. Consolidandosi, dànno origine alle *rocce basaltiche*, le quali, contraendosi durante il raffredamento, possono spezzarsi lungo i piani orizzontali e verticali, sì da dare alla roccia l'aspetto di pilastri (*basalto colonnare*).

Le colate di lave femiche hanno qualche volta grandi dimensioni e velocità notevole, grazie alla loro fluidità. Una colata di lava del vulcano Mauna Loa (isole Hawai) raggiunse nel 1855 una lunghezza di 50 km. con una larghezza di 200 m. La parte superficiale delle lave si solidifica rapidamente, ma la parte profonda conserva il suo stato fluido e il calore per molto tempo.

La quantità di lava eruttata qualche volta è enorme. Nel 1669 l'Etna ne eruttò 700 milioni di mc.; il Vesuvio nel 1794, in una sola colata, non meno di 23 milioni di mc., e il Mauna Loa, nel 1855, parecchi miliardi,

3) Nella **fase di emanazione**, o di solf[illegible] [illegible] vulcano emette solo più dei gas, che producono abbondanti [illegible] o esalazioni di materiali solfurei. Di questa fase è proprio il fenomeno delle *fumarole* formate dai gas e dal vapore acqueo, che emanano dalle pareti dei crateri e dalle lave indurite alla superficie. Possono essere *secche* o *umide:* queste ultime sono meno calde e ricche di vapore acqueo; le prime (più di 500°) contengono poco vapore acqueo o non ne contengono affatto. Si chiamano *mofete* le fumarole che emettono solo acido carbonico.

4) Finalmente si ha la **fase di estinzione,** quando il vulcano non da più alcun segno di attività (*vulcano spento*).

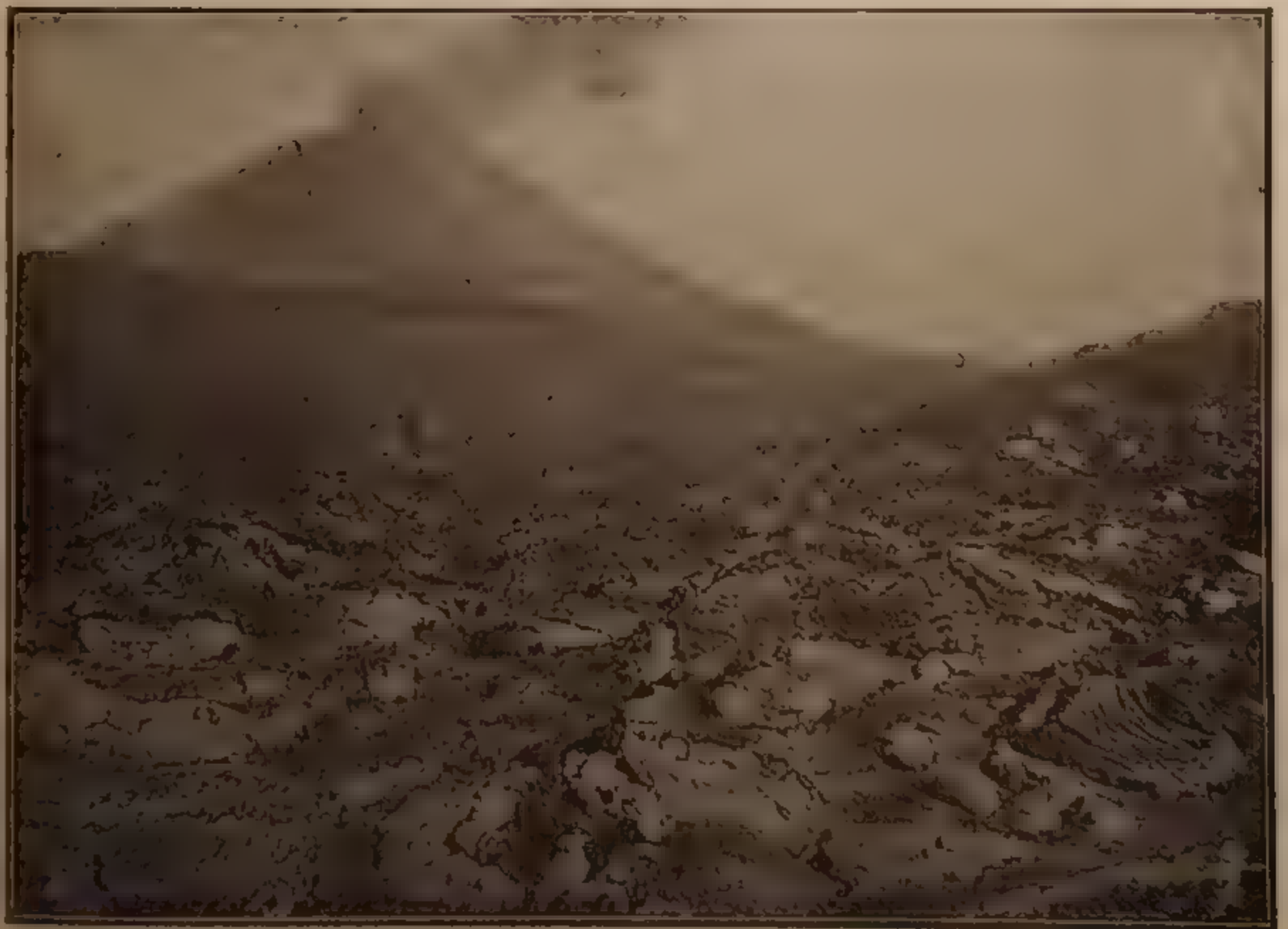
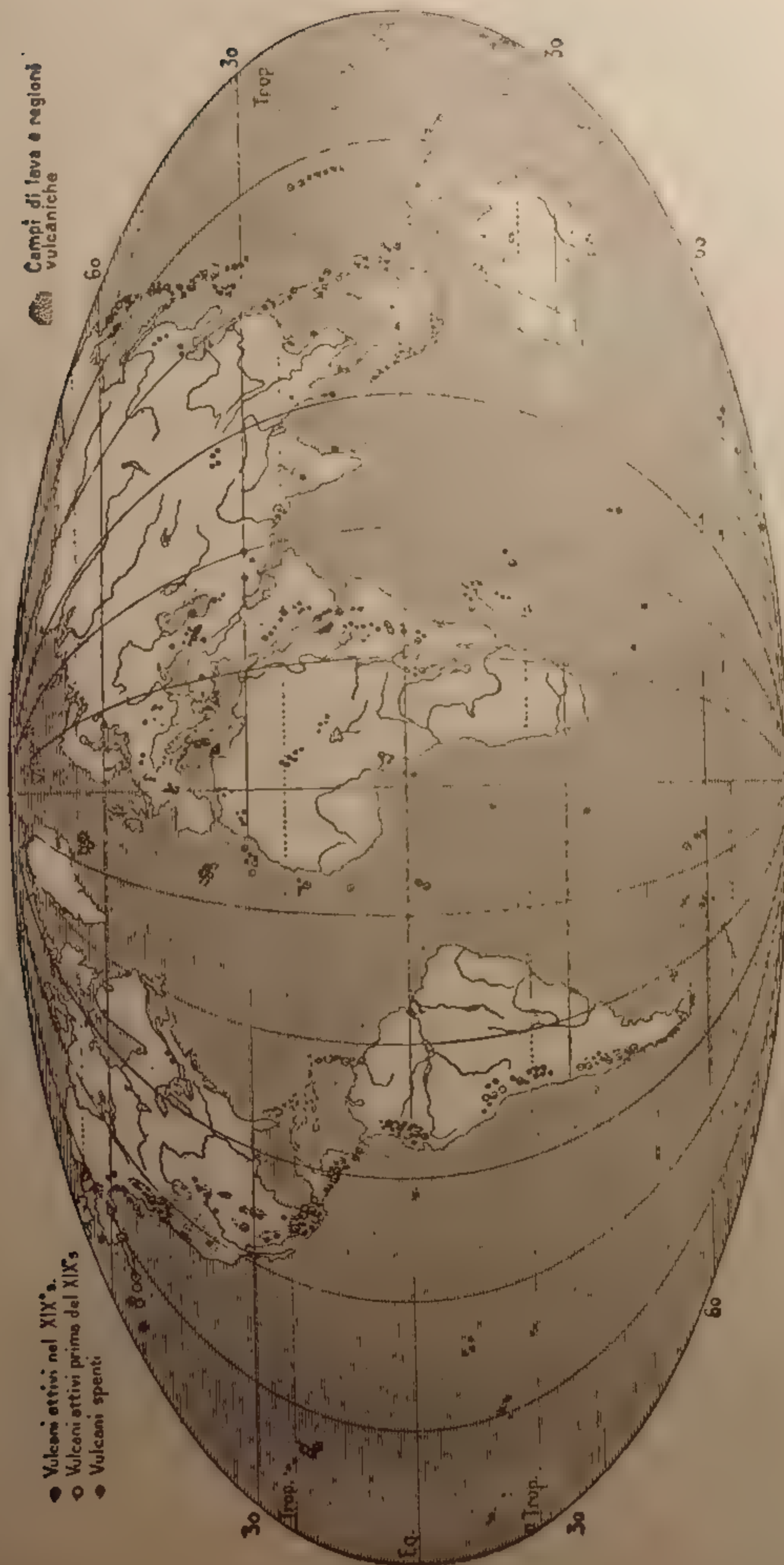
Anche sul fondo del mare possono avvenire eruzioni vulcaniche. Se i materiali eruttati sono di poca consistenza, ben presto i movimenti del mare li disperdono; se sono molto abbondanti e consistenti il vulcano sottomarino può diventare aereo. Il Vulcanello, che costituisce la punta settentrionale dell'isola di Vulcano, si formò per un'eruzione sottomarina (183 a. C.).

A 30 miglia circa a SO di Sciacca (Sicilia) vi è un vulcano sottomarino, che fu parecchie volte in attività. Nel 1831 formò la famosa isola Giulia, a poco a poco demolita dal mare: altri segni di attività diede nel 1835 e nel 1862, quando produsse un piccolo scoglio rapidamente scomparso. Molte sono le isole di origine vulcanica.

La **distribuzione geografica dei vulcani** ci dimostra che le aree di più intenso vulcanismo coincidono con le zone di corrugamento recente e con le zone di fratture terziarie e quaternarie; insomma, l'attività vulcanica è maggiore ove dislocazioni e fratture recenti hanno indebolito la crosta terrestre. Una cintura quasi ininterrotta di vulcani (*cintura di fuoco*) accompagna le coste del Pacifico: essa corrisponde, tanto sulla costa dell'America, quanto dal lato asiatico-australiano, al margine di un dislivello dissimmetrico, sede di movimenti sismici, e di recenti dislocazioni degli strati terrestri.

Nel continente eurasiatico il vulcanismo è particolarmante attivo anche nella zona dei corrugamenti alpini. Perpendicolarmente a questa zona, ve n'è un'altra che, dall'Armenia si stende sino alle sorgenti del Nilo, coincidendo con una grande zona di fratture e fosse tettoniche (fossa siro-africana).

Se anche oggi è notevole il numero dei vulcani attivi, molto maggiore fu l'attività vulcanica nelle ère geologiche passate, quando violente e lunghe eruzioni portarono dall'interno della terra, distribuendole sulla superficie, enormi quantità di lave diverse, che si sono consolidate in *rocce effusive*, tra le quali vanno pure annoverati i *tufi vulcanici.*

Bomba vulcanica.

Lava scoriacea del Vesuvio.

Distribuzione geografica dei vulcani (da De Martonne).

Nel *rilievo vulcanico* prev[illegible] conica; ma l'incompleta manifestazione del fenomen[illegible], il succedersi delle eruzioni, il mutarsi [illegible] luogo a formazioni di rilievi vulcanici [illegible], ma diversi dalla forma tipica [illegible] *cavallo, vulcani a recinto, cupole o domi, ecc.*).

Come fenomeni secondari di vulcanismo [illegible] ricordare le *sorgenti termo-minerali* delle regioni vulcaniche, e in modo speciale i *geysers* (Irlanda, Nuova Zelanda, Montagne Rocciose negli Stati Uniti), che proiettano in alto acqua calda e vapore acqueo.

Non sono di origine vulcanica le *salse* o *vulcani di fango* (Emilia) le *salinelle* e le *maccalube* della Sicilia, i *soffioni boraciferi* della To-

Sezione schematica di un rilievo vulcanico completo.
***a*, tufi; *b*, lave; *e*, scorie.**

scana, ecc. Altrettanto si deve dire di parecchie sorgenti termali, che rappresentano semplici fenomeni di circolazione profonda delle acque meteoriche.

8. DISLOCAZIONI E FRATTURE. I movimenti a cui, anche oggi va soggetta la crosta terrestre, e specialmente i bradisismi, ci possono spiegare l'origine delle montagne, la cui formazione si dovette a pressioni laterali che lentamente le fecero sollevare e corrugare. Questi movimenti, che provengono dalle profondità del globo, deformano la scorza terrestre, modificandone la disposizione degli strati. Quella parte della Geologia, che studia *la struttura e le deformazioni meccaniche della crosta terrestre*, prende il nome di **tettonica.**

Molte sono le ipotesi con cui si cercò di spiegare i movimenti profondi della crosta terrestre o le dislocazioni degli strati. Una delle più seguite è stata, sino ad oggi, quella del raffreddamento, e quindi della *progressiva contrazione del nucleo centrale del globo terrestre*, a cui si devono quelle pressioni laterali che producono la formazione di pieghe e di corrugamenti (Elia de Beaumont, Dana, La Conte). Questa ipotesi fu poi completata con quella della *isostasi* o della condizione di equilibrio che la figura della terra assume per effetto della gravitazione (Pratt-Dutton).

Il " vecchio fedele ".

Uno dei più importanti geysers del Parco di Yellowstone (Stati Uniti), chiamato così per la regolarità con cui le eruzioni si succedono di ora in ora.

Ma da qualche anno ha molti seguaci la teoria di Weg[illegible] le masse dei continenti come enormi zattere, costituite [illegible] lentemente silico-alluminose (*Sial*) vaganti su di un ma[illegible] plastico, ricco di silicio e di magnesio (*Sima*). Quando una [illegible] tale, navigando sul Sima, subisce una compressione, si corruga; [illegible] dosi mantenere l'equilibrio nella massa, il suo ispessimento [illegible] che il rapporto delle altezze, calcolate da una [illegible] del Sima, resti il medesimo.

La parte centrale di un raggio di circa 4800 km., [illegible]ebbe formata d[illegible] metalli pesanti e principalmente di *ferro* e di *nichel* ([illegible]): la sua densità media sarebbe di 7,8 (vedasi la fig. a pag. 62).

Senza entrare nelle discussioni delle diverse ipotesi che cercano di spiegare la formazione del rilievo terrestre, a noi basta di rilevare che, mentre le rocce *endogene* o *eruttive* si presentano senza

Pieghe semplici.

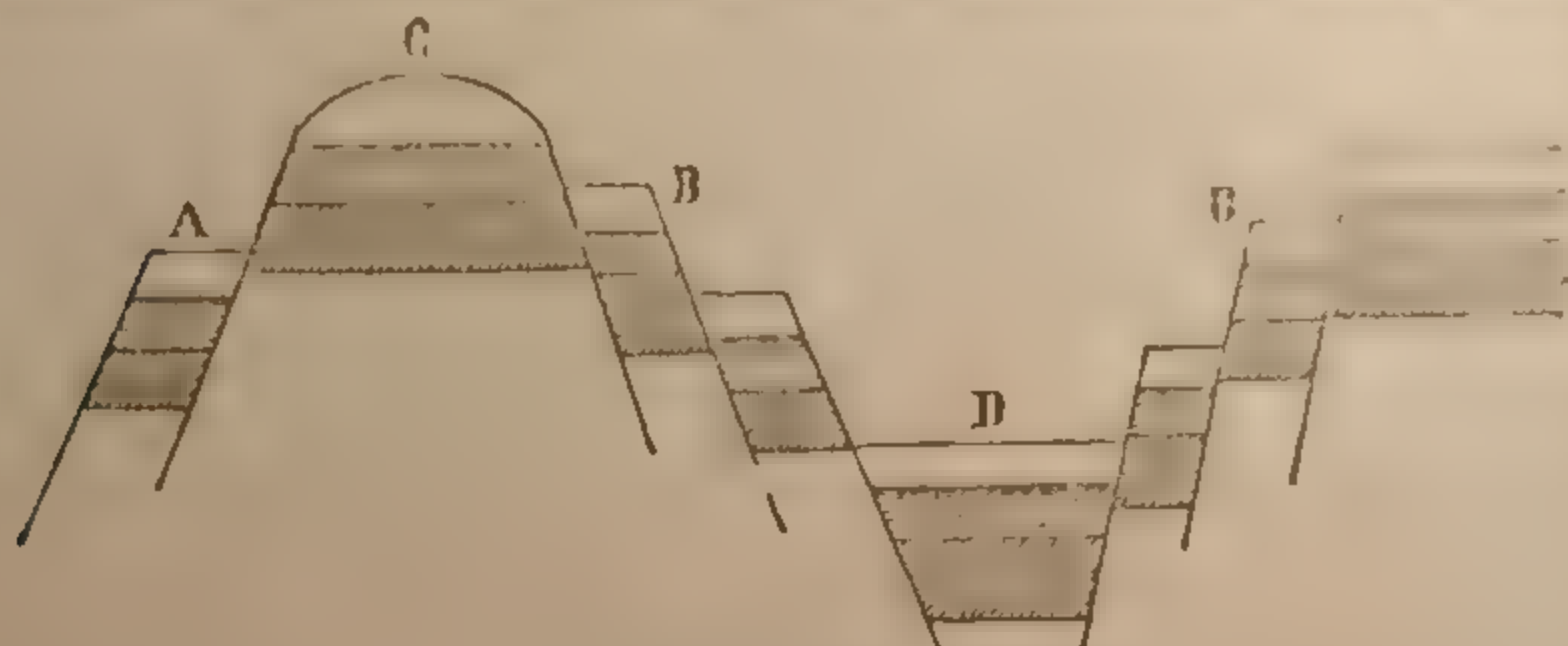
As, cresta anticlinale; *a-b*, asse della piega; *Sv*, valle sinclinale; *Av*, valle anticlinale (anticlinale spezzata od erosa); *i*, cresta isoclinale; *Ss*, cresta sinclinale (sinclinale erosa); *O*, piega obliqua o asimmetrica; *E*, piega a ventaglio; *R*, piega rovesciata; *C*, piega coricata.

traccia di vera stratificazione, le rocce *esogene* o *sedimentarie*, e cioè quelle nella cui trasformazione sono intervenuti gli agenti esterni, sono, salvo casi speciali, nettamente stratificate.

Gli strati non sono rimasti nella posizione orizzontale o quasi, che avevano quando furono formati, ma sono andati soggetti a una *tensione orizzontale* o *tangenziale*, parallela alla superficie che ha dato luogo alla formazione di **pieghe**, o a una *tensione verticale*, perpendicolare alla superficie, da cui hanno origine *fratture e sprofondamenti*.

Gli strati formati da rocce suscettibili di essere piegate si corrugano, presentando parti convesse (*anticlinali*) e parti concave (*sinclinali*). Queste pieghe, però, sono spesso assai complicate, e le curve maggiori sono costituite da piccole sinclinali e anticlinali ripetute, a guisa di ondulazioni, contorcimenti, pieghettature, accartocciamenti, ecc. La piega è *completa* allorchè è formata da un anticlinale e da una sinclinale. Le pieghe si dicono *simmetriche* quando il loro piano assiale è verticale; *asimmetriche*, quando è obliquo; *rovesciate*, se inclinate di circa 45°; *coricate*, se quasi in posizione orizzontale

Una piega si dice a *ventaglio*, quando [illegible] della piega, si allargano nella parte superiore.

Le rocce dure e rigide non si piegano, ma vanno soggette a *fratture* e *sprofondamenti*: *diaclasi* sono le fenditure che [illegible] diversi, senza però che le masse rocciose subiscano notevoli spostamenti; le *paraclasi*, dette anche *salti*, *rigetti*, *faglie*, determinano [illegible] spo-

Tipi schematici di faglie o rigetti.

A, faglie semplici; B, doppie o multiple; C, horst (massiccio rimasto immobile fra due zone di sprofondamento); D, affossamento o zona di sprofondamento.

stamenti. Alle fratture si collega l'origine dei *filoni metalliferi*, i quali non sono che fenditure riempite e rivestite di minerali: essi hanno un'ampiezza ed un'estensione varia, da sottili vene a grandi filoni della potenza di decine di metri.

Si chiama *affossamento* una zona di terreno sprofondato fra due zone non abbassatesi o compresa tra due fratture più o meno parallele (Valle

Pilastri (horst) e fossa.

a, depositi alluvionali; v, filone.

del Reno tra i Vosgi e la foresta Nera); *horst* o *pilastro* è un massiccio montuoso, fra due zone sprofondate. L'Africa orientale è il campo di fratture più grandiose, con una serie di *fosse* tettoniche, che dallo Zambesi (Laghi Tanganica, Alberto Nianza, ecc.), si stende sino al Mar Morto e alla valle del Giordano (*fossa siro-africana*).

9. FORME DI EROSIONE. I movimenti sismici e il vulcanismo ci hanno mostrato come le forze endogene, che agiscono sulla

superficie terrestre, *creano* i rilievi, le [illegible] delle acque, dei ghiacciai, della temper[illegible] contrario, a *distruggerli*. Quest'opera di [illegible] sotto i nostri occhi, è lenta, ma continua.

Già abbiamo visto come la configurazione orizzontale [illegible] emerse sia continuamente modificata dall'*azione delle acque* [illegible] le quali qua distruggono la portano un'aumento [illegible] ora come, in modo analogo, *l'azione delle acque* [illegible] ranee e superficiali, *l'azione dell'atmosfera* e *la* [illegible] modifichino le forme del rilievo terrestre con un duplice [illegible] un lato, intaccano e demoliscono le aree prominenti; dall'altro [illegible] sportano i materiali che provengono da questa demolizione verso le aree depresse.

Se questi elementi trasformatori agissero essi soli, con l'andar del tempo la superficie terrestre sarebbe completamente appianata e livellata. Ad impedire questo livellamento, apportatore sicuro d'inerzia e di morte, provvedono le forze che promanano dall'interno del globo (terremoti, bradisismi, vulcani, spinte orogenetiche), ristabilendo, di quando in quando, sulla superficie terrestre, nuove prominenze e nuovi infossamenti.

10. AZIONE DELLE ACQUE CONTINENTALI. Lo studio dell'acqua continentale, come agente modificatore della superficie terrestre, è assai vario e complesso, per la diversità delle forme che questo elemento può assumere e per la varia sua distribuzione. Le acque continentali, infatti, possono trovarsi sulla superficie terrestre in masse solide (nevi, ghiacci) o liquide (torrenti, fiumi, laghi), e possono anche circolare nell'interno della terra, a profondità molto varie.

Della circolazione superficiale e sotterranea delle acque già abbiamo trattato: dobbiamo ora vedere quale azione essa eserciti sulle forme della litosfera. Le acque esercitano prima di tutto un'**azione fisica,** bagnando il terreno e rendendolo così meno permeabile e più resistente all'azione dei venti, e, soprattutto, mediante il *gelo* e il *disgelo*. È noto che l'acqua congelando aumenta di volume, e perciò riesce a spezzare anche le rocce più dure nelle quali sia penetrata per qualche fessura. Il gelo e il disgelo hanno una parte preponderante nella demolizione delle zone montuose più elevate.

L'acqua esercita pure un'**azione chimica,** sia entrando in combinazione chimica coi componenti minerali delle rocce (acqua d'idratazione); sia sciogliendo le rocce chimicamente, cioè alterandone la costituzione chimica. Particolarmente notevole è l'azione

chimica delle acque, che contengono acido carbonico preso d[illegible], sulle rocce calcaree, le quali sono rapidamente demolite per l'azione chimica e fisica. I granuli di silicati e ferrosi contenuti nelle rocce calcaree, resistendo all'azione solvente dell'acqua, sono trasportati dalle acque nelle depressioni, ove costituiscono quei depositi di *terra rossa*, che sono caratteristici di tutte le regioni carsiche.

Più evidente è **l'azione meccanica** esercitata dalle acque correnti, le quali hanno una grande forza dilavatrice ed erosiva, come vedremo quanto prima.

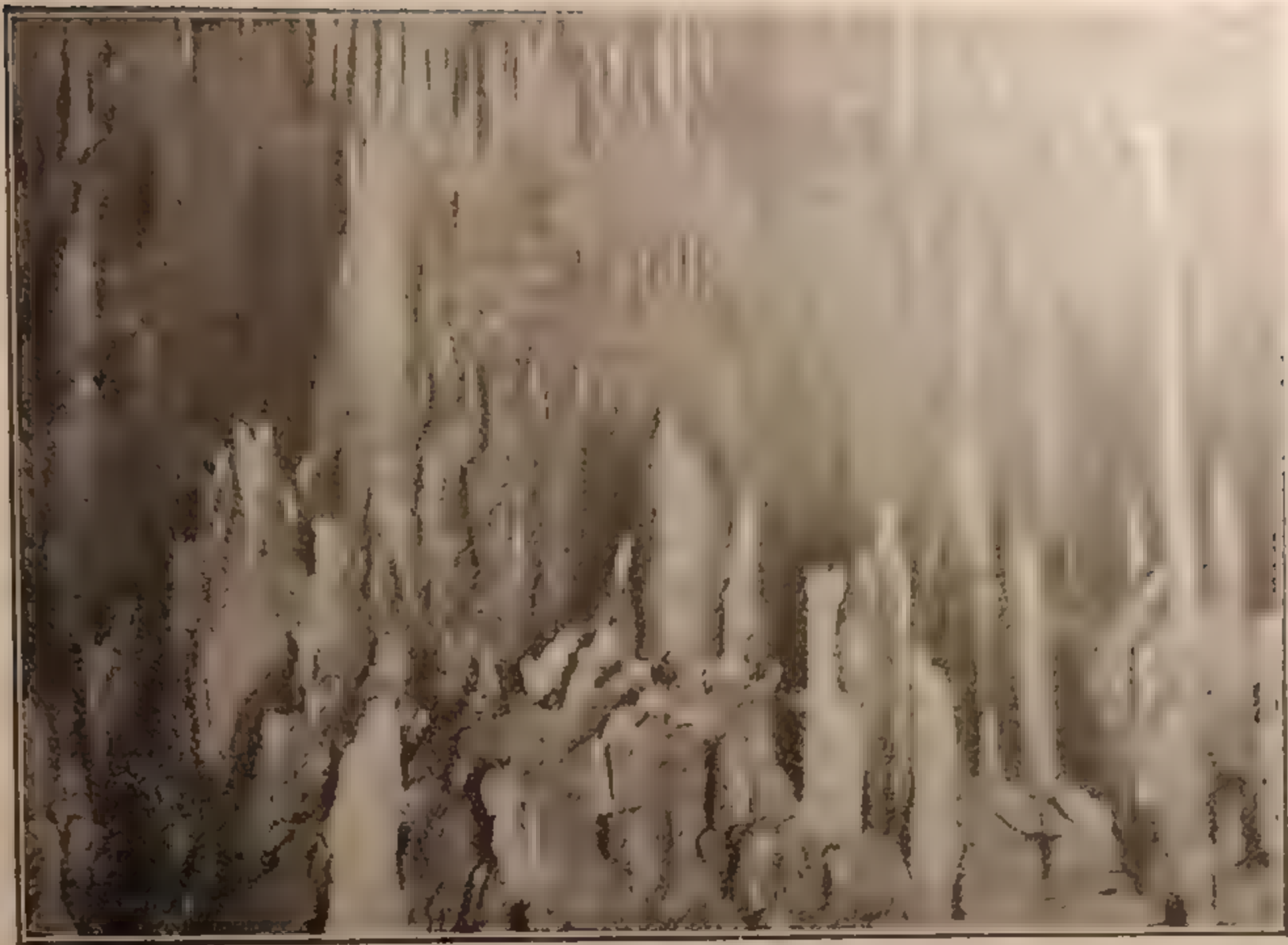
11. AZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE. La circolazione delle acque sotterranee compie un duplice lavoro di *erosione* e di *costruzione*. L'acqua penetrata fra particella e particella del terreno, quando, congelandosi, si dilata, disgrega sempre più il terreno, come già abbiamo accennato.

Allo stato liquido le acque sotterranee, specialmente se cariche di anidride carbonica, sono capaci di sciogliere parecchi composti, quali, ad es., i cloruri, i solfati e i carbonati. Si ha così la produzione di acque minerali, e la creazione di una grande quantità di vuoti e di meati, dovuti al passaggio dell'acqua ed alla sua azione chimica, fisica e meccanica. Vi sono sorgenti minerali che, ogni anno, tolgono alle rocce interne più migliaia di mc. di sostanze solide.

Questi fenomeni sono particolarmente notevoli nei terreni gessosi e nei terreni calcarei e dolomitici, ove danno origine al così detto *carsicismo*.

Al lavorio delle acque sotterranee si deve pure il fenomeno delle *frane* o *scoscendimenti* del terreno, che è molto diffuso nella nostra Italia, e specialmente in certe zone dell'Appennino e delle Alpi. Già si accennò ai fenomeni di idratazione, e cioè alla combinazione chimica dell'acqua con alcune sostanze che si trasformano in idrati. Così *l'ematite* (sesquiossido di ferro anidro) si cambia in *limonite* (idrato); l'*andalusite* (silicato anidro) in caolino (idrato); le *anidriti* (solfato di calcio anidro) in *gesso* (solfato di calcio idrato), ecc.

Il lavoro di costruzione delle acque sotterranee si manifesta nella cementazione dei materiali detritici, nel riempimento delle fessure e crepacci delle rocce, e nelle incrostazioni.

La cementazione dei materiali detritici si ha per il depositarsi fra i loro interstizi di sostanze varie tenute in soluzione o in sospensione dalle acque. I cementi più diffusi sono il siliceo, il calcareo e il ferruginoso, i quali, il più delle volte, si uniscono nell'opera di cementazione. I principali prodotti della cementazione sono i *con-*

Stalagmiti nella "Grotta del silenzio" a S. Canziano.

Paesaggio carsico.

glomerati, le *puddinghe* (ceppo, gonfolite, ecc.), le [illegible] molassa, molera, pietra serena, ecc.) e le *brecce*.

I principali prodotti delle incrostazioni sono le *stal*[illegible] *stalagmiti*, formate dalle acque filtranti attraverso le rocce [illegible] con la sovrapposizione di anelli di carbonato calcare; e i *tufi calcari*, che derivano da incrostazioni di residui minerali o vegetali, [illegible] depositi rivestenti il terreno. Tra essi ha grande importanza il **travertino**, uno dei migliori materiali da costruzione dell'Italia centrale e meridionale: esso si deposita dalle acque sorgive contenenti in soluzione carbonato di calcio, quando da esse si elimina l'anidride carbonica. Una pietra formatasi in modo analogo al travertino è la *panchina* (Antignano presso Livorno), ma essa contiene anche fossili marini, perchè formata da sorgenti sgorgate presso il mare.

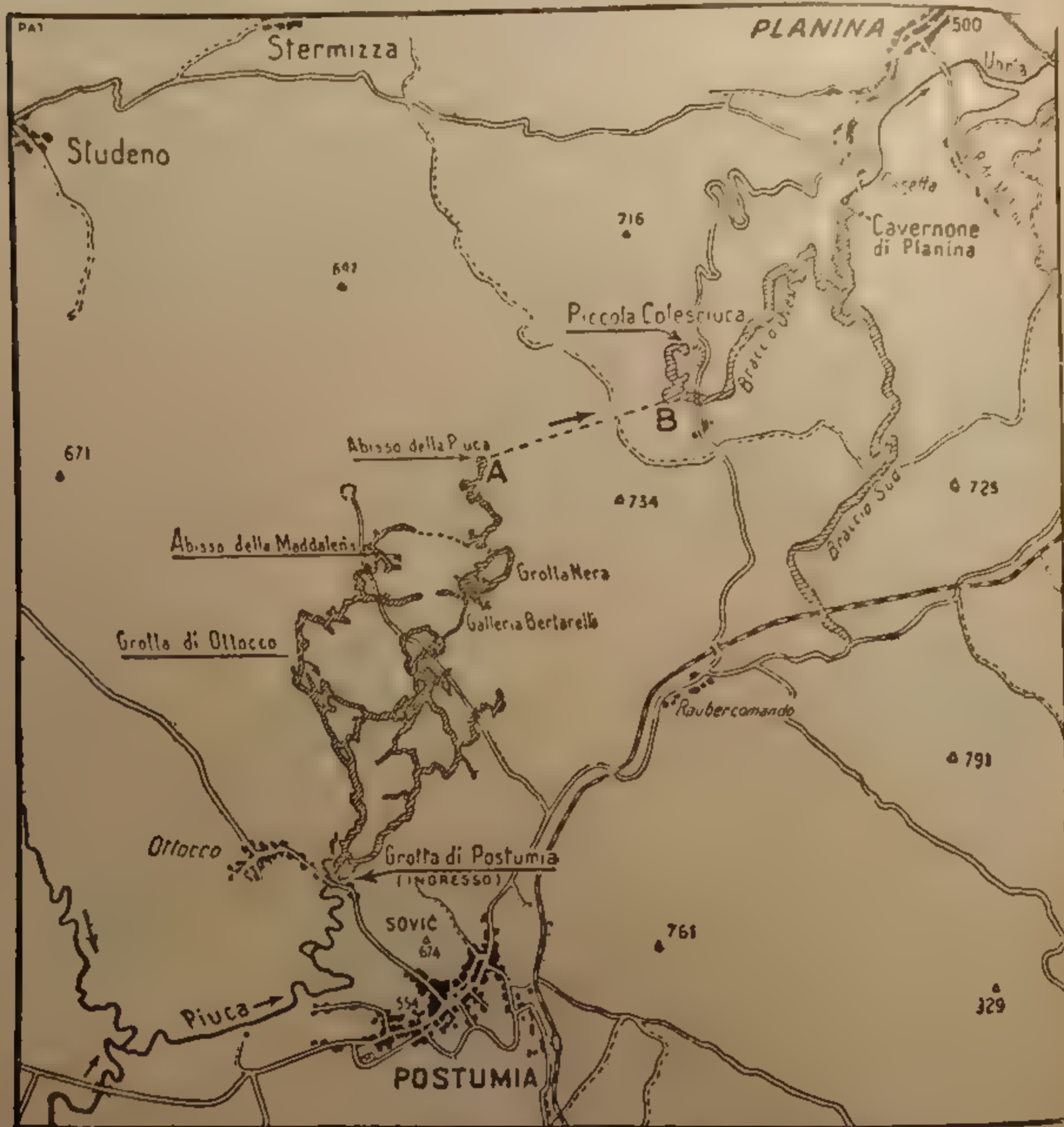
12. CARSICISMO E SUE FORME. L'azione delle acque sotterranee si manifesta particolarmente efficace e potente, come già si accennò, nei terreni gessosi e nei terreni calcarei e dolomitici. Nei terreni gessosi si formano cavità imbutiformi, dovute o alla corrosione superficiale, se i gessi affiorano, o a sprofondamento delle volte di caverne, se i gessi sottostavano ad altre formazioni.

Nelle rocce calcaree e dolomitiche il fenomeno è più grandioso, ed imprime alla regione, in cui è frequente, una speciale fisonomia, che si indica col nome di *passaggio carsico*, perchè il Carso (Venezia Giulia) è una delle regioni del mondo in cui questo fenomeno (*fenomeno carsico*) è stato più studiato, perchè molto diffuso.

Già si accennò alla così detta *terra rossa*, che copre queste regioni, ove la pendenza non è molto forte: essa è formata dai residui argillosi lasciati in posto dalle acque, che hanno invece asportato i composti calcarei e magnesiaci. Ma la caratteristica principale delle regioni carsiche è costituita dal gran numero di piccole e grandi cavità a imbuto, di aperture che fanno capo a pozzi, voragini, buche, in cui le acque piovane precipitano, dando origine a un'intricatissima e, qualche volta, grandiosa, circolazione sotterranea, alla quale si deve la formazione di numerose cavità sotterranee.

Il terreno scavato dall'azione delle acque è soggetto a frequenti sprofondamenti, ai quali appunto si devono le cavità imbutiformi o a contorno ellittico, che ebbero denominazioni diverse, secondo i diversi paesi. Nel Carso si chiamano *foibe* (dal latino *foveae* = fosse), *doline* (*dolina*, in slavo = piccola valle), *polje*, ecc.; nelle Prealpi Venete: *buse*, *ingiotidori*, *sperlonghe*, *slunte*, ecc.; nell'Italia meridionale: *gorghi*, *puli*, ecc.; in Grecia, *catabotre*, ecc.

Queste cavità esterne non sono sempre dovute a sprofondamento delle volte di caverne o cavità sotterranee, ma anche all'azione solvente e poi erodente delle acque superficiali, specialmente ove queste, per la scarsa pendenza del terreno, possono soffermarsi. Spesso le caverne sono tuttora

percorse da corsi d'acqua, che ne escono formando gros[illegible] sorgenti, o vi s'internano, dopo un più o meno lungo corso superfi[illegible] ricompaiono più in basso e più lontano. Così nella celebre grotta di [illegible], divisa in più piani, scompare la Piuca, per ricomparire, dopo un [illegible] di km., sotto il nome di Uncia, la quale, dopo un breve percorso [illegible]do al polje

Il sistema delle grotte di Postumia e del cavernone di Planina.
La linea tratteggiata A B indica il tratto ancora ignoto del percorso sotterraneo della Piuca.

di Planina, scompare di nuovo, percorrendo sotto l'altipiano di Longatico circa 11 km., per ricomparire nel versante orientale, ove forma il Lubiana, affluente della Sava.

Il carsicismo in Italia è molto diffuso nelle Prealpi, nella Venezia Giulia, nell'Appennino centrale e meridionale, nelle Murge e nel Gargano (Puglie), nei terreni gessiferi della Sicilia, ecc.

Cavon grande presso Bagnorea (dintorni del lago Bolsena)
Esempio di erosione torrenziale su pendici argillose.

Piramidi d'erosione (Colorado).

13. AZIONE DELLE ACQUE SUP[illegible] vane, cadendo, esercitano prima di tutto un'azi[illegible] semplice cozzo delle gocce d'acqua contro la sup[illegible] quest'azione è particolamente notevole sulle [illegible] e resistenti (arenarie, sabbie, marne, argille, ecc.). [illegible] l'azione di dilavamento esercitata dalle *acque selvagge* [illegible] acque piovane che, senza un alveo ben definito, scorrono in piccoli fili sui terreni, che hanno una pendenza più o meno forte. Esse trasportano in basso un'enorme quantità di fango, sabbia e detriti vari, scavando sul terreno piccoli solchi, e producendo qualche volta, a causa della varia resistenza dei terreni, *piramidi di erosione* o piramidi delle Fate o i *funghi di pietra*. La vegetazione diminuisce il lavorìo delle acque selvagge e ne diminuisce l'azione di dilavamento.

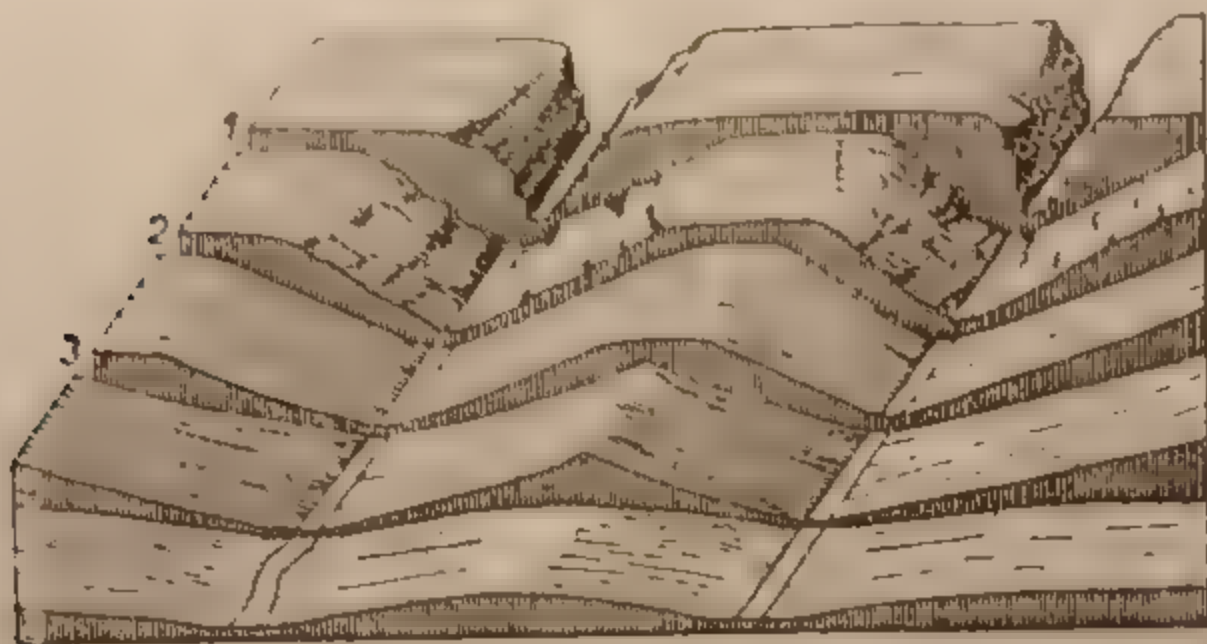
Il torrente.
B, bacino di ricezione.
R, canale di scolo (torrente).
C, cono di deiezione.

Quando lo scorrimento delle acque si effettua in rigagnoli convergenti, si scava nel suolo un *bacino di ricezione*, che s'allarga sempre di più in forma di circo; nella parte bassa di questo bacino le acque dei rigagnoli convergenti finiscono per raccogliersi in un solo *canale di scolo*, che forma un torrente, allo sbocco del quale si accumulano i detriti trasportati dalle acque, formando, dove la pendenza si attenua, un **cono di deiezione.**

Mentre l'azione dei ghiacciai e quella dell'atmosfera non possono determinare che modificazioni locali nella superficie terrestre, e l'azione del mare è limitata alle coste, quella delle acque correnti è fondamentale per il modellamento del rilievo terrestre.

Quando le acque delle nevi, dei ghiacciai, dei torrenti si uniscono, dando origine a un corso permanente, e cioè a un fiume, esse ne scavano il letto, ne modellano le valli, dando una particolare forma ai loro versanti, e finalmente accumulano una quantità enorme di detriti nelle pianure alluvionali.

Nel corso superiore il fiume, grazie alla sua pendenza, è rapido e vorticoso, e coi materiali che trasporta (sabbie, ghiaie, ciottoli)

crea nelle rocce quelle speciali erosioni in cavità, che prendono il nome di *marmitte dei giganti*, scava sempre di più il suo letto, specialmente ove vi è una forte **pendenza** (*rapide*) o un dislivello (*cascate*), sino a che raggiunge il suo *profilo d'equilibrio*, e cioè ha distrutto tutte le asperità del suo corso, e non ha più che la pendenza

Stadi di evoluzione di una valle, **dalla gola a versanti quasi verticali (1) all'appiattimento finale o penepiano (5).**

Meandri formati dall'alveo d'un fiume.

d, depositi sulle rive convesse.
C, penisola formata dai materiali depositati e prossima a trasformarsi in un'*isola di erosione*.
D, *isola di deiezione*, formata dal depositarsi di materiali attorno ad un ostacolo, che costrinse le acque del fiume a bipartirsi.

necessaria per lo scolo delle acque. La *cascata del Niagara* alta 47 m. si ritira di m. 1,30 ogni anno.

Mentre il fiume scava il suo letto, le acque selvagge, le frane, ecc., modificano le forme dei versanti della valle. Questi, che, in origine, potevano essere anche verticali, a poco a poco si allargano e dànno alla valle la forma d'un **V** sempre più aperto, sino a che, distrutto il rilievo montuoso, la regione si appiattisce e diviene un *penepiano*.

Oltre a queste variazioni dell'alveo in senso verticale, altre se ne verificano in senso orizzontale, dovute esse pure all'azione di erosione e di deposito della corrente. Questa ben di rado è rettilinea, ma è obbligata a deviare a destra o a sinistra dalle sporgenze dei fianchi della valle, dai coni di deiezione degli affluenti, e dagli stessi materiali ch'essa trasporta e deposita. Così la corrente del fiume disegna delle curve che prendono il nome di **meandri**. La corrente *erode la sponda concava*, che è generalmente alta e ripida, e *deposita le sue alluvioni lungo la sponda convessa*. La curva dei meandri, si esagera sempre di più, e si formano *anse*, quasi circolari, attorno alle piccole penisole create lungo la sponda convessa dai depositi del fiume, e quando questo riesce a erodere la base delle penisole, queste si trasformano in *isole fluviali*. Ben presto uno dei due rami che circon-

Un tratto della forra a marmitte del Setit, fiume che per oltre 100 km. costituisce il confine tra la colonia Eritrea e l'Abissinia.

Meandri formati dall'alveo di un fiume scorrente in una valle alluvionale piana.

dano l'isola (quello meno rettilineo) si ostruisce a monte, e l'ansa si trasforma in una *lanca:* ostruendosi anche a valle, la lanca viene ridotta a *stagno*, che poi si prosciuga e forma un *braccio morto* della corrente.

Il lavoro di erosione, che tende ad abbassare l'alveo della corrente, produce anche il fenomeno della formazione di successivi **terrazzi**, che fiancheggiano il corso del fiume. Quando il terrazzamento ha grandi proporzioni, va attribuito all'azione erosiva di antiche potenti fiumane, favorita dall'innalzarsi della zona montana.

14. CICLO DI EROSIONE. Nella sua azione erosiva il fiume passa per diverse fasi che hanno indotto il geografo americano Davis a paragonarle alle fasi della vita di un uomo, riscontrandovi una giovinezza, una maturità e una vecchiaia.

a) Nello stadio della **giovinezza** il corso d'acqua incide rapidamente il suo letto, scorre in una *gola* profonda con pareti molto vicine e ripide, va soggetto a frequenti *rapide* e *cascate*, e con le sue acque turbinose costruisce *marmitte dei giganti*, ecc. Le sinuosità della valle obbligano il fiume a disegnare nel suo corso dei *meandri*, e ad erodere di più ora questo ora quel versante: così la valle si allarga, e, dove la sua pendenza non è molto forte, si formano delle piccole *pianure alluviali*. Ma, continuando lo scavamento del letto, il fiume erode e s'incassa in queste pianure, creando dei terrazzi alluviali.

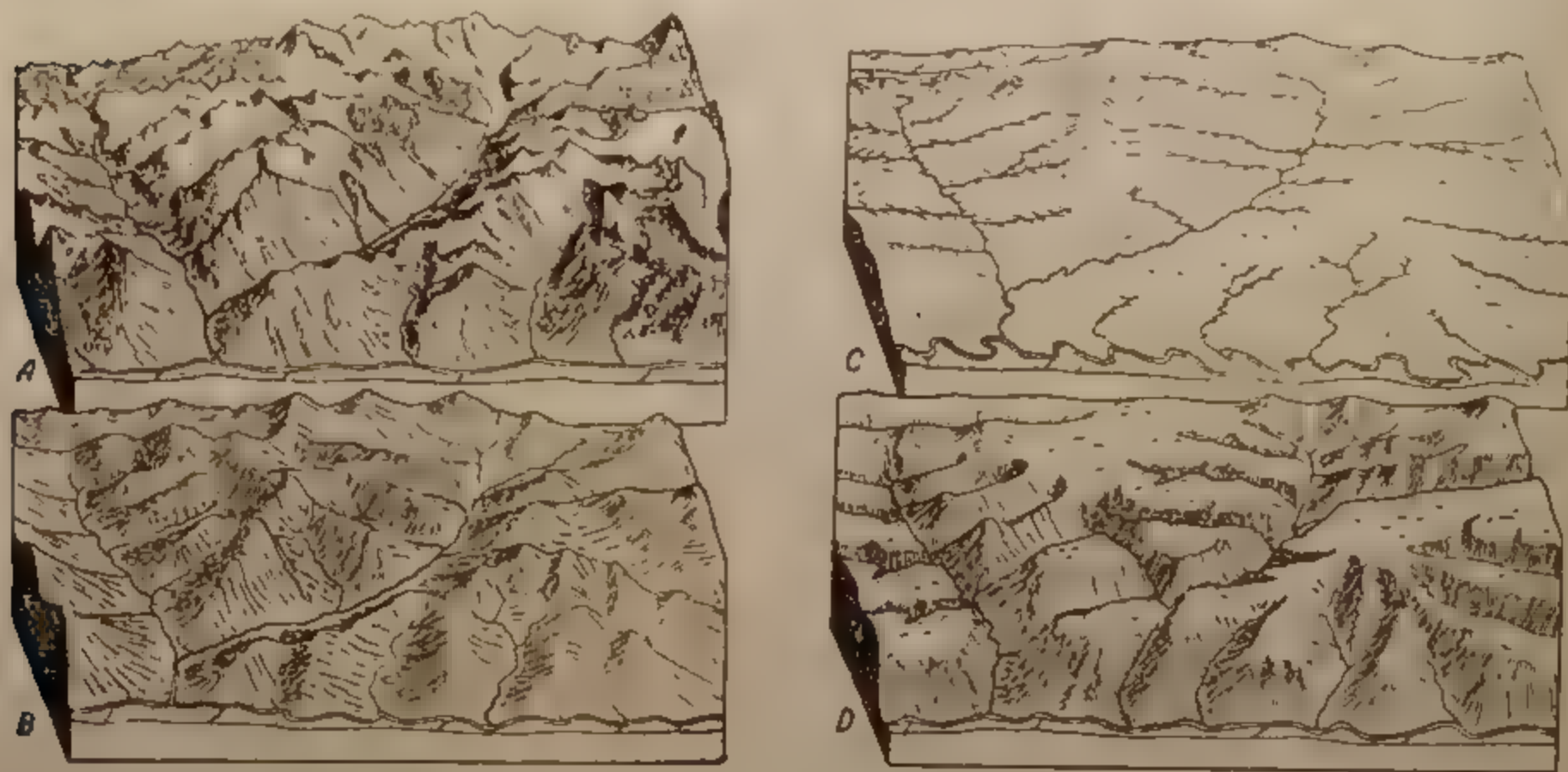
Fenomeno di cattura di un fiume.
(1, prima; 2, dopo la cattura).
A, corso d'acqua attivo; *a*, suo affluente; *B*, corso d'acqua meno attivo; *b*, lo stesso decapitato; *c*, gomito di cattura e valle morta.

Man mano che progredisce l'approfondimento della valle, indietreggia il punto d'origine del corso d'acqua, il quale può allargare il proprio bacino a detrimento di altri ch'esso *cattura*, riducendoli ad essere suoi affluenti.

b) Un fiume ha raggiunto lo stadio della **maturità**, quando scomparse le cascate e le rapide, ha raggiunto il profilo di equilibrio; la linea spartiacque del suo bacino non può più subire alcuna modificazione; la pendenza dei suoi versanti è dolce. Da questo momento le variazioni superficiali sono lente, e il fiume scende al mare, percorrendo vaste *pianure alluviali* nelle quali disegna molti *meandri*. Il bacino della Senna, nel complesso, è un esempio di un fiume nel suo stadio di maturità.

c) Questi fenomeni si accentuano sempre di più nella **vecchiaia**. Il fiume, lento e tranquillo, non ha quasi più alcuna potenza

di erosione; le sue acque non trasportano più che finissimi detriti argillosi; i suoi versanti si abbassano sempre di più e la linea spartiacque diventa incerta; le sorgenti, abbassandosi, diventano sempre più povere di acque (esempio: il Tibisco, nell'Ungheria).

Qualunque movimento tettonico (sollevamento, corrugamento di tutto o di parte del bacino) che rinforzi la potenza di erosione del fiume, ne produce un *ringiovanimento*.

Ciclo di erosione in un rilievo di tipo alpino.

A; Stadio della giovinezza; *B*, stadio della maturità; *C*, stadio della vecchiaia *(penepiano)*; *D*, stadio del ringiovanimento.

Come abbiamo visto, nelle ultime fasi del ciclo di erosione fluviale notevoli possono essere le *modificazioni della rete idrografica*, perchè, abbassandosi sempre di più i rilievi che separano un bacino fluviale dall'altro, un corso d'acqua, prima indipendente, può essere *catturato* da un altro di cui diviene affluente con una notevole modificazione non solo nella rete idrografica; ma anche nello *spartiacque*. Molti sono gli esempi di cattura. L'alta Mosella, che prima si gettava nella Mosa a Pagny, percorrendo l'attuale *valle morta* chiamata «Valle dell'asino» fu catturata da un piccolo affluente della Meurthe, che, con erosione regressiva, ha spinto la sua testata d'origine sino a Toul. Nelle Ande meridionali, fra il Cile e l'Argentina, l'erosione dei fiumi ha prodotto una vera *migrazione dello spartiacque;* e questo fatto fu causa di lunghe discussioni fra le due repubbliche per la delimitazione dei confini.

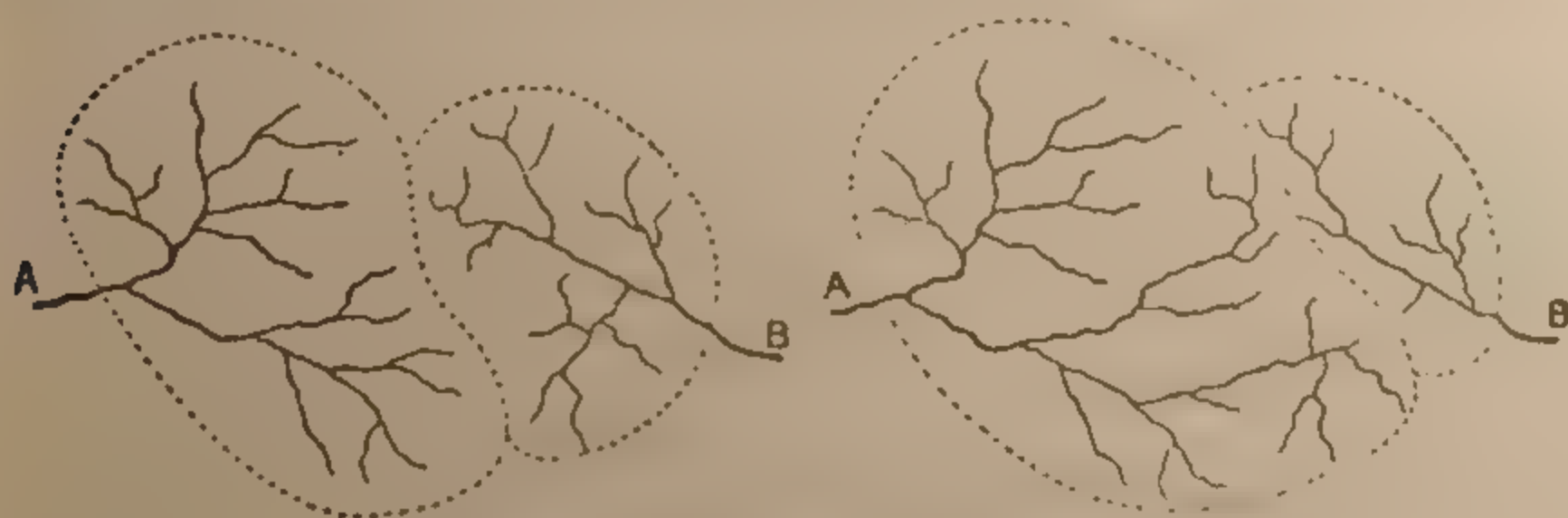
Non mancano anche in Italia esempi di queste modificazioni della rete idrografica e della linea spartiacque. Il *Tanaro* si gettava una volta nel Po a Carmagnola; l'*Adige* era immissario del lago di Garda e perciò affluente del Po.

Nello studio di un corso d'acqua e della sua azione erosiva un elemento molto importante è la **pendenza.** Il rapporto tra la differenza di livello della

Cascata seraccata e fronte del ghiacciaio del Rodano con porta e torrente subglaciale, sorgente del Rodano.

Valle a profilo glaciale (Valle di Antigorio sotto Premia).

sorgente e della foce, e la loro distanza orizzontale, ci dà la pendenza media, ma essa è molto varia nelle diverse sezioni del fiume, ed è naturalmente massima nel corso superiore; ove spesso viene artificialmente diminuita con *chiuse* e *briglie*, per diminuire la potenza erosiva della corrente. Oggi poi, i corsi d'acqua montani, che hanno una portata abbastanza notevole e *una forte pendenza* hanno importanza economica, perchè si prestano per la produzione di energia elettrica.

15. CONOIDI DI DEIEZIONE E BASSIPIANI FLUVIALI. I corsi d'acqua non esercitano solo un'azione distruttrice, erodendo i rilievi; ma anche un'azione costruttrice, perchè, diminuendo la loro

Mutamento del bacino di un fiume.
Nella figura a destra, il fiume A ha ampliato il proprio bacino, catturando alcuni affluenti dal fiume B.

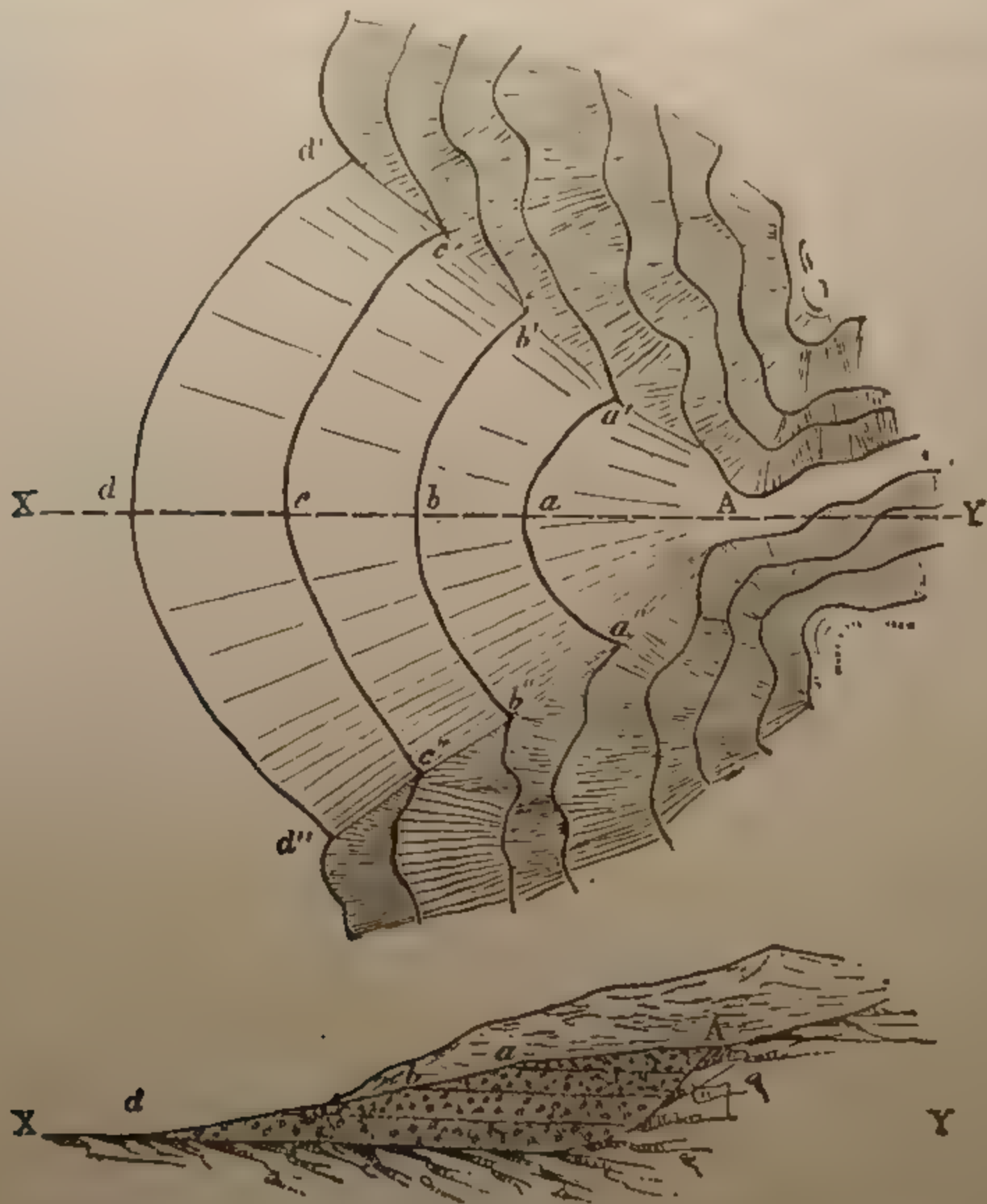
velocità da monte a valle, essi depositano il materiale detritico allo sbocco delle valli, formando, come già abbiamo accennato, dei **coni o conoidi di deiezione.**

L'ampiezza del conoide di deiezione e la sua inclinazione dipendono dalla forza della corrente, dalla quantità e qualità dei detriti che essa trasporta, e dalla pendenza dell'alveo. In un primo tempo la corrente si riversa su tutta la conoide, ma poi le acque vi scavano un solco per scorrere verso il piano, e allora la conoide si solidifica, e i suoi materiali rocciosi si coprono di terriccio, che ben presto è occupato dalla vegetazione.

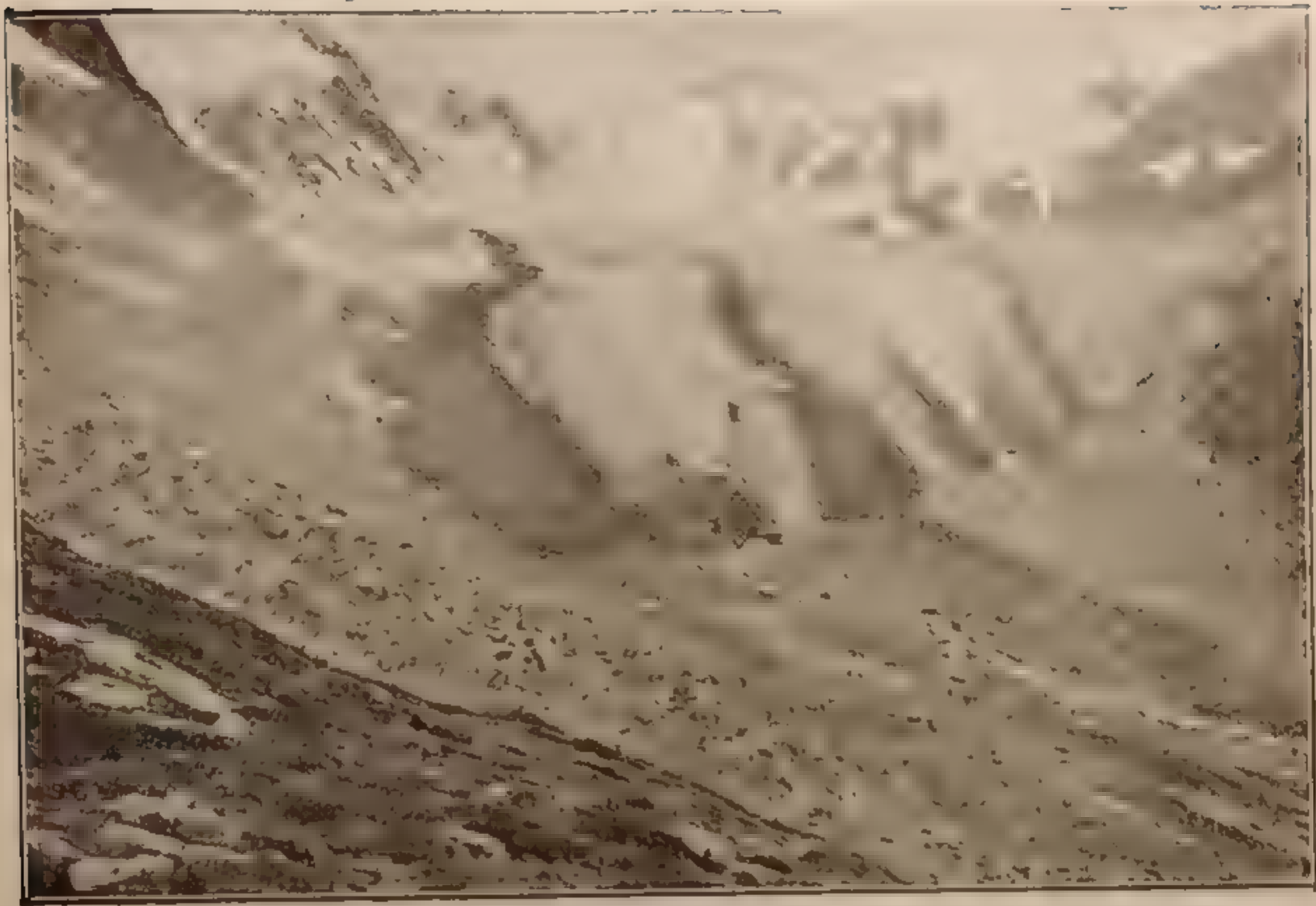
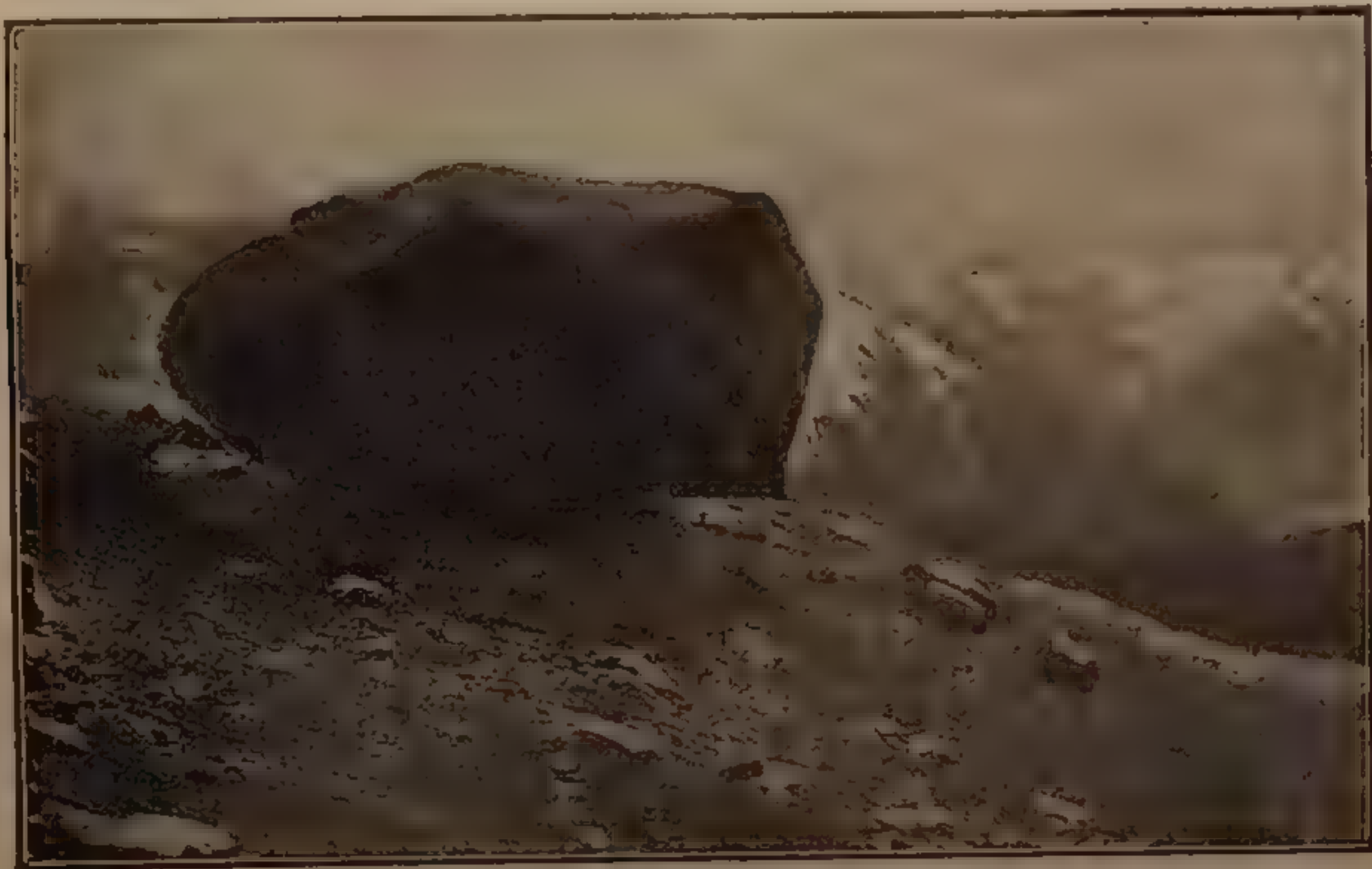
Le conoidi antiche, ben assodate e sulle quali le acque già si sono sistemate, offrono buone condizioni alla vita vegetale e animale; le conoidi recenti, invece, ancora di tanto in tanto invase dalle acque, e perciò costituite da detriti poco stabili, non sono coperte che in piccola parte da vegetazione arbustiva, e perciò non sono abitabili e non si prestano allo sfruttamento.

Queste conoidi si trovano allo sbocco di quasi tutte le valli: la maggior parte di esse, nella valle del Po, compresse e scavate dai ghiacciai, coperte di formazioni moreniche, assumono però la forma

di pianori più o meno collinosi. Una conoide che non è stata coperta da formazioni moreniche, e perciò si presenta ancora in tutta la sua grandiosità, è quella della Stura di Lanzo.

Depositati nelle conoidi i più grossi detriti, entrati i corsi d'acqua definitivamente nella pianura, il lavoro di deposito prende il nome di *alluvionamento*, e le materie depositate quello di *alluvioni*. Così

Tipo schematico di conoide di deiezione. A = sbocco del torrente; *a a' a''*, *b b' b''*, ecc. = curve di diverso livello secondo le quali si dispongono i detriti.

le pianure, arricchite continuamente dei materiali strappati alle montagne e alle colline, si innalzano e si estendono, prendendo la forma di pianure inclinate verso la linea percorsa dal fiume.

Il *bassopiano padano*, per es., è un antico golfo dell'Adriatico colmato da sedimenti quaternari tanto più recenti quanto più si procede da occidente a oriente, e dalle Alpi e dagli Appennini verso il filone del Po. Questo segna bene, in complesso, l'asse maggiore della conca padana; ma non

Ghiacciaio che si ritira (Pitztal-Tirolo).
Si osservino i differenti tipi di morene ed il torrente glaciale.

Masso erratico su morena recente (Valle di Cogne).

giace ad eguale distanza dalle Alpi e dagli Appennini; anzi nella sezione occidentale (Piemonte) corre quasi al piede dell'Appennino, perchè le masse di sfasciume, che i fiumi alpini convogliano nei loro ripidi letti, non vengono depositati in nessun bacino lacustre, e di poca importanza sono i corsi d'acqua che scendono dalle colline del Monferrato.

La zona della pianura padana limitrofa alle Alpi, formata dalle conoidi fluviali antiche, e soprattutto dagli ammassi morenici, è costituita da detriti grossolani, e perciò il suo terreno, è asciutto e sassoso (*vaude, barraggie, brughiere, groane*) e non è coltivato che dove è possibile l'irrigazione artificiale. Le conoidi, più o meno ben conservate, si succedono dal Tanaro al Tagliamento. Per farsi un'idea della enorme quantità di detriti, che dal Po e da' suoi affluenti furono strappati alle Alpi ed agli Appennini, e depositati nel bassopiano padano, basta pensare che il loro spessore è di 90 m. a Reggio Emilia e supera i 200 m. fra Milano e Venezia.

16. AZIONE DEI GHIACCIAI. Non solo le acque correnti, ma anche quelle allo stato solido, e cioè i *ghiacciai*, esercitano una potente azione modificatrice delle forme del rilievo, concorrendo a demolire le aree prominenti e a trasportare i materiali che provengono da questa demolizione nelle aree depresse.

a) Sulle alte montagne le precipitazioni avvengono sotto la forma di *neve*: a una certa altezza la quantità di neve caduta, in un determinato spazio di tempo, è maggiore di quella che, nello stesso spazio di tempo, si scioglie, e perciò vi resta sempre una certa quantità di neve (*regione delle nevi persistenti*). Il limite inferiore di tali regioni (*limite delle nevi persistenti*), segue pure il limite delle zone montane che l'uomo può sfruttare con l'allevamento del bestiame: sulle Alpi questo limite è intorno ai 2800 m.; sul versante meridionale dell'Himalaia a 4900 m., su quello settentrionale a 5670 m., ecc.

Nelle regioni delle nevi persistenti le nevi non si accumulano sempre sullo stesso posto; ma tendono a sportarsi verso il basso, sia sotto forma di *valanghe*, sia accumulandosi nei circhi e nelle testate delle valli, ove si trasformano in **ghiacciai,** i quali scendono lentamente lungo le valli, raggiungendo un limite molto più basso di quello delle nevi persistenti. I ghiacciai minori che rivestono i ripidi pendii della montagna prendono il nome di *vedrette*.

Nei ghiacciai si possono distinguere: la *regione del nevaio* o *del nevischio*, che corrisponde alla testata della valle, ove la neve si accumula e, sotto l'azione della pressione e dei raggi solari, che determina un principio di fusione, si trasforma in ghiaccio; e la *regione del ghiacciaio*, occupata dalla massa di ghiaccio, che fluisce lungo la valle. Questa massa, specialmente nei tratti ove il fondo della valle ha andamento e pendenza irregolari o subisce improv-

visi allargamenti, presenta numerosi *crepa*[illegible] [illegible]o i quali l'acqua di fusione del ghiacciaio si raccoglie [illegible] [illegible]o dell'alveo, formando il *torrente di scarico*, che sbocca d[illegible] *[illegible]onte del ghiacciaio.*

Il ghiacciaio lentamente si sposta verso il basso, ma la sua velocità di marcia è molto variabile, oscillando da m. 0,025 a m. 1,25 al giorno. La velocità è maggiore al centro che ai margini, e aumenta pure dal basso verso l'alto.

Le fronti dei ghiacciai non sono sempre nello stesso posto; qualche volta avanzano e poi retrocedono. Questa **oscillazione dei ghiacciai** è oggi molto piccola, ma nei tempi geologici dovette essere considerevole. Attualmente quasi tutti i ghiacciai alpini sono in una fase di regresso. Lo studio del fenomeno delle oscillazioni dei ghiacciai ha una grande importanza non solo scientifica, ma anche pratica per l'industria idroelettrica.

17. TERRENI GLACIALI. I ghiacciai coi loro movimenti lenti, ma continui, erodono il fondo e i fianchi delle valli in cui scorrono, tanto più che portano pure sabbia, ciottoli, ecc., e cioè materiali ben più duri del ghiaccio. Questo lavorio del ghiacciaio in marcia è attestato da *escavazioni*, da *rocce arrotondate e levigate* (*roches moutonnées*), dai *ciottoli glaciali* levigati, rigati, striati, ecc.

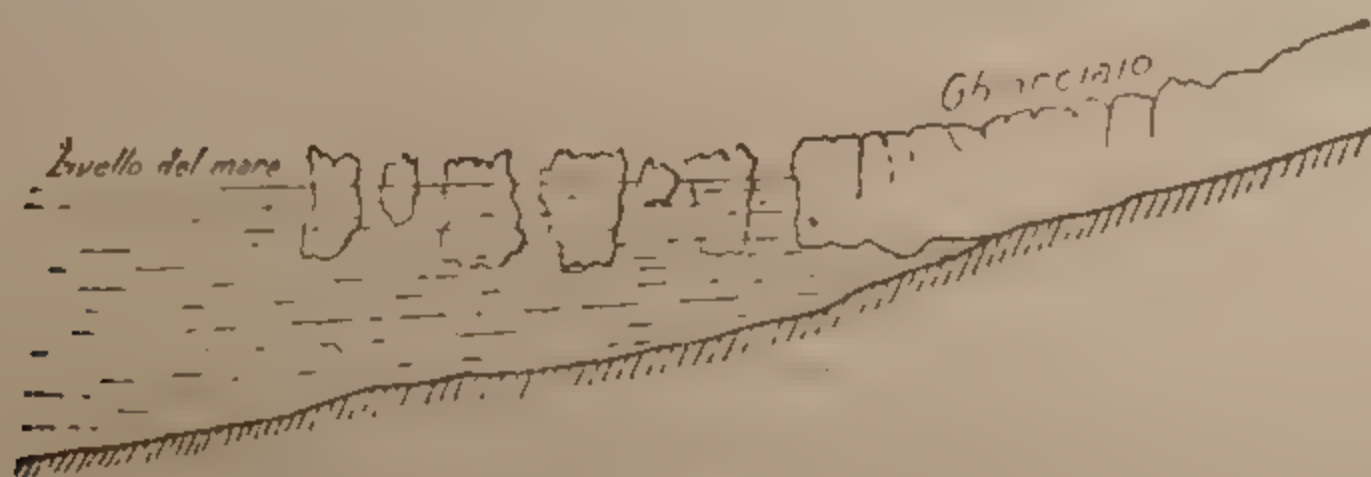
Questi fenomeni di erosione glaciale servono a indicare fin dove giunsero e agirono antichi ghiacciai, ora scomparsi, e spiegano l'origine di molti terreni. L'erosione del ghiacciaio sul fondo della valle ne approfondisce e allarga il letto; perciò si osserva un dislivello fra il profilo longitudinale delle valli minori affluenti, e quello della valle percorsa dal ghiacciaio. Le valli minori, confluiscono con la valle principale mediante salti (*valli sospese*), perchè il loro fondo non fu eroso o lo fu in minor grado da ghiacciai di non grandi dimensioni.

Più importante è il lavoro costruttore dei ghiacciai. Dai due versanti della valle in cui scorre il ghiacciaio cadono su di questo continuamente, per l'azione disgregatrice degli agenti atmosferici, sabbia, ciottoli e qualche volta blocchi di roccia di mole notevole. Questi materiali caduti sul ghiacciaio, a causa della sua superficie rigonfia nel centro, si dispongono sui margini, e poi, dopo un certo cammino, vengono depositati ai lati del ghiacciaio ove formano due cordoni, che prendono il nome di **morene laterali.** Se il ghiacciaio diminuisce di volume e si abbassa, queste morene vengono abbandonate sui fianchi della valle, e il ghiacciaio costruisce un'altra morena laterale più in basso.

Ghiacciaio polare.

Un iceberg della regione antartica.

Quando due ghiacciai confluiscono, la morena [illegible] dell'uno si unisce alla morena sinistra dell'altro, form[illegible] *rena mediana.* Finalmente i materiali delle [illegible] niscono al termine del ghiacciaio, formando la morena frontale, che ha una forma arcuata verso valle, simile a quella della fronte del ghiacciaio.

Quando il ghiacciaio si ritira, abbandona la morena frontale antica e ne crea una nuova sulla sua nuova fronte: così, proseguendo nel suo regresso, con soste più o meno lunghe, costruisce e abbandona altre morene frontali, concentriche alla prima. Quest'insieme di morene costituisce un **anfiteatro morenico.** Ben noti sono gli anfiteatri morenici del lago di Garda, di Ivrea o della Dora Baltea,

Formazione degli icebergs.

che si appoggia alla lunga morena laterale sinistra (*Serra d'Ivrea*), di Rivoli o della Dora Riparia. Nei terreni morenici si trovano spesso dei *massi erratici* di dimensioni notevoli, i quali attestano non solo la presenza di un ghiacciaio in quella località, ma anche la sua grande potenza.

I ghiacciai polari non riempono solo le valli, ma coprono tutta la terraferma, spingendosi sino al mare con la loro fronte da cui si staccano enormi blocchi di ghiaccio (*icebergs*), che le correnti marine trasportano a grandi distanze. Quasi tutta la Groenlandia e il Continente Antartico sono occupati da enormi calotte glaciali (*inlandsis*). Presso il Continente Antartico gli icebergs hanno qualche volta delle dimensioni enormi: se ne sono misurati di quelli che avevano un'altezza di 150 m. (parte emersa) e una lunghezza di 6 a 8 km.

18. L'ETÀ GLACIALE E SUE CONSEGUENZE. I ghiacciai occupano un'area notevole, e svolgono anche oggi, una potente azione modificatrice della superficie terrestre; ma i *terreni glaciali* occupano un'area ben più vasta di quella in cui oggi agiscono i ghiacciai, perchè nel periodo glaciale dell'epoca quaternaria, contemporaneo ai primi uomini, vi fu un succedersi di *glaciazioni* o *fasi glaciali,* durante le quali i ghiacciai polari si estesero verso l'equatore, coprendo un terzo dell'Europa, sin oltre il 50° di

lat. N., e quasi la metà dell'America sett. sino a San [illegible] Mississipì. Contemporaneamente dalle catene alpine si espandevano [illegible] ghiacciai sino a Monaco, a Lione, e, nella pianura Padana, sino verso Torino, oltre Ivrea, e oltre i confini meridionali dei grandi laghi prealpini.

Le fasi glaciali, con climi a carattere oceanico, umidi e freddi, furono intercalati da *fasi interglaciali*, a clima mite, asciutto, di carattere continentale, e forse anche, in qualche momento, più caldo dell'attuale. A questo succedersi di glaciazioni e di fasi interglaciali si deve la formazione degli anfiteatri morenici e di potenti depositi fluvio glaciali nell'Europa centrale e settentrionale, e nell'America settentrionale. Nel Brandebungo (Germania sett.) si trovano massi erratici provenienti dalle montagne della Scandinavia.

L'alternarsi delle fasi glaciali e interglaciali ha pure avuto una grande influenza sulla distribuzione degli esseri viventi e specialmente degli animali, i quali furono obbligati a continue migrazioni da regioni fredde a regioni calde, e viceversa, secondo le vicissitudini del clima. Le variazioni climatiche, che caratterizzano il periodo glaciale, si svolsero nel corso di secoli, « lasciando tempo alle belve di crescere e di moltiplicarsi e anche di mutare i caratteri specifici, passando per esempio, da forme di elefanti a tipo africano, come quelli che lasciarono i loro resti nell'alta valle d'Arno o nella Valseriana, a forme di tipo asiatico, di cui una è rappresentata dagli ossami di mammuth, che si raccolgono ad Arena Po.

» L'uomo, in Italia, comparve prima dell'ultima discesa dei ghiacciai alpini fino al piano, e fu l'uomo archeolitico, armato di lance rozzamente scheggiate. Sul principio dell'epoca attuale, quando le condizioni meteorologiche divennero simili alle attuali, le schiatte neolitiche si accamparono sugli altipiani, si stabilirono sulle palafitte lacustri, poi nelle stazioni del pari piantate su pali, ma in laghi artificiali, lasciando quei resti che sono detti terramare, e che sparsero tanta luce sul periodo di passaggio tra la civiltà neolitica e quella del periodo del bronzo » (TARAMELLI).

19. AZIONE DELL'ATMOSFERA. LE PRECIPITAZIONI. Come elemento modificatore della litosfera, l'atmosfera compie un lavoro che può essere di *demolizione* o di *ricostruzione*.

L'azione *chimica* e *termica* dell'atmosfera è essenzialmente demolitrice; l'azione *meccanica* può essere demolitrice e ricostruttrice.

a) Esposte all'atmosfera in cui si trovano ossigeno, anidride carbonica e vapore acqueo, ed alle forme varie di **precipitazioni**, molte rocce, come l'anidrite, si idratano aumentando di peso e di volume; altre, come il salgemma, le argille salifere e il gesso si sciolgono. Nelle stesse condizioni i minerali di ferro si alterano facilmente, trasformandosi in limonite; mentre le rocce silicate (es., graniti, porfidi), per il decomporsi dei felspati in silicato idrato d'allumina, sono soggette ad argillificarsi, dando origine ai *depositi eluviali*, così detti per distinguersi da quelli di trasporto o alluviali. A fenomeni meteorici

Pinnacolo d'erosione (Colorado).

Effetto dell'erosione eolica (alveolare) sulle rovine di Les Baux (Provenza).

di natura chimica si collega la formazione della [illegible] regioni a tipo carsico (Carso, Puglie, ecc.) nelle quali [illegible] il terreno coltivabile.

La *temperatura* è un potente fattore di demolizione, spe[illegible] nelle regioni asciutte, quali soprattutto le alte montagne e le [illegible] desertiche. Qui gli strati superficiali delle rocce rapidamente si di-latano e si contraggono sotto l'azione dei forti sbalzi diurni della temperatura, e le rocce si *disquamano* o anche si *spaccano*, specialmente se sono di colore scuro o sono costituite da minerali che hanno coefficienti di dilatazione alquanto diversi. Nel deserto di Sahara il termometro può salire a 70° nel dì e abbassarsi a — 2° — 3° nella notte: questi enormi e rapidi sbalzi di temperatura spiegano la di-sgregazione delle rocce delle ***hammada*** e la formazione di vastissime aree sabbiose (***edeien***).

Nelle zone di alte montagne il *gelo* e il *disgelo* delle acque meteoriche penetrate nelle fessure delle rocce ne spiega il continuo sgretolamento, da cui hanno origine sia le forme dirupate delle cime, sia gli *accumuli detritici* (detriti di falda, macereti) che si raccolgono alla loro base.

20. AZIONE EOLICA. L'azione del *vento* è essenzialmente *meccanica*, ed opera con la massima efficacia sulle rocce già alterate e sgretolate dall'azione fisico-chimica dell'atmosfera. Il vento, animato talvolta da considerevoli velocità, esercita un potente lavoro erosivo (*corrosione*) scagliando sabbie molto dure contro le rocce, che erode, scolpisce e leviga. In alcune rocce si ha una vera e propria escavazione nelle parti più tenere, per la quale queste rocce appaiono più o meno profondamente bucherellate (*corrosione alveolare*).

L'atmosfera, oltre all'opera disgregatrice ora accennata, compie pure, mediante il *vento* un lavoro di trasporto e di accumulo dei materiali sabbiosi e terrosi più minuti (*deflazione*).

Nelle regioni desertiche e sulle spiagge marine le particelle sabbiose sono, a causa del vento, in continuo movimento. Arrestate dal minimo ostacolo, una pietra, un ciuffo d'erbe, s'accumulano a poco a poco sino a costituire dei piccoli rilievi, le così dette **dune**, le quali hanno generalmente una forma semicircolare col pendio più dolce verso la parte da cui soffia il vento. Sotto lo spirare di venti dominanti le dune si dispongono generalmente in serie parallele e dànno al paesaggio, ch'esse modellano, soprattutto nelle sconfinate distese dei grandi deserti, l'aspetto di un vero mare con le sue onde di sabbia.

Si calcola che le dune dei deserti (*dune continentali*) coprano

circa il 7% della superficie terrestre [illegible] Persia, Turkestan, India, deserto di Calahari (Australia [illegible] ecc. Le *dune costiere* hanno un'estensione assai minore: [illegible] spiagge della Toscana e del Lazio prendono il nome di *tombol*[illegible]

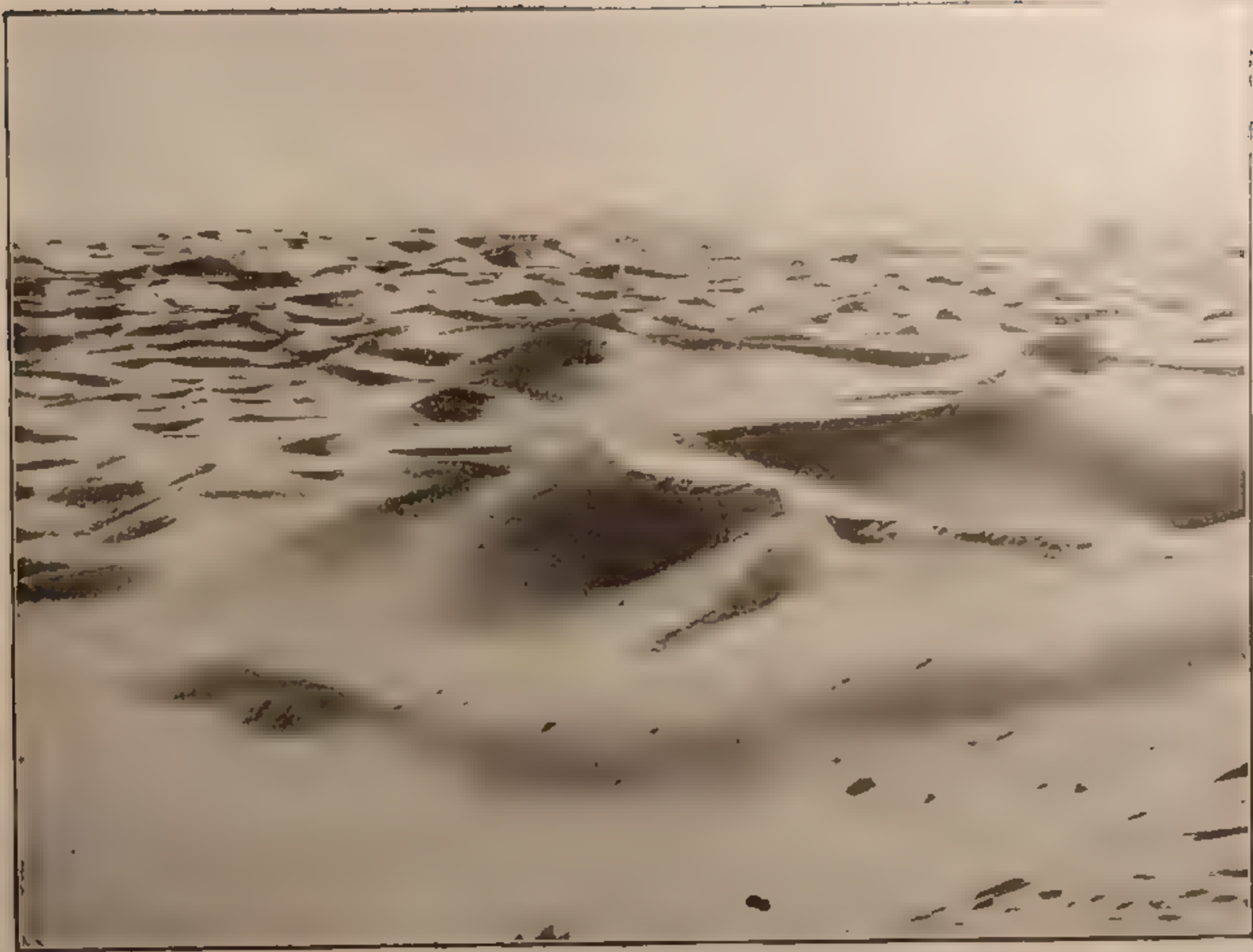
Se il vento di mare e il vento di terra si [illegible] fra loro, le dune costiere rimangono stazionarie; ma se il v[illegible] mare prevale esse progrediscono verso l'interno del paese, cop[illegible] terreni coltivati ed anche centri abitabili. Di qui la nece[illegible] di arrestarle mediante piantamenti di erbe, arbusti ed alberi. Le dune di Saint-Pol-de-Léon (Finisterre) progrediscono di oltre mezzo chilometro all'anno.

Le dune non sono i soli *depositi eolici*. Materiali terrosi finissimi trasportati dal vento da regioni secche verso regioni più umide vi si depositano. Tale è l'origine del **loess**, roccia friabilissima, ma molto coerente, formata da polvere gialla, calcarea e argillosa, con lamelle di mica e frammenti di quarzo, che copre vaste aree nella Cina orientale, nelle Americhe, nella Russia e nell'Europa centrale.

Il loess proviene sia dai fanghi e dalle sabbie moreniche della grande glaciazione quaternaria (Europa centrale, America), quando al periodo glaciale tenne dietro un clima caldo e secco, sia dalla denudazione di vaste regioni desertiche, come le «terre gialle della Cina».

21. INFLUENZA DEL CLIMA SULLA FORMAZIONE DEL SUOLO. L'azione chimico-fisica esercitata dall'aria e dalle precipitazioni sulle rocce, e l'azione meccanica del vento rendono evidente l'influenza del clima nella composizione del suolo, alla cui formazione concorrono le varie rocce, che dagli agenti atmosferici vengono disgregate, modificate e variamente distribuite sulla superficie terrestre.

Ogni specie di suolo o di terreno agrario, dice il Rovereto, è il risultato di integrazioni chimiche, fisiche e biologiche, sotto un determinato clima, e rispetto a determinati materiali rocciosi, affioranti con esso. Il materiale che lo compone può essere rimasto in posto, sulla roccia da cui proveniva, e costituire così il *suolo* o *terreno autoctono* o *eluviale;* oppure, essere stato trasportato dalle acque di dilavamento, dal vento, dalle correnti fluviali, ed essere accumulato su altre rocce o su altro terreno autoctono, e formare il così detto suolo *alloctono* o *alluviale.*

Il **suolo** è lo strato superficiale della crosta terrestre che fornisce ai vegetali il sostegno in cui si fissano, l'ambiente necessario allo sviluppo delle loro radici e le riserve alimentari utili alla loro esistenza. Oltre che i detriti delle diverse rocce, concorrono alla formazione del suolo detriti provenienti dalla distruzione di esseri viventi, ed elementi vari forniti dalle acque e dall'atmosfera. Il suolo ha uno spessore molto ridotto, e vi si deve distinguere il suolo vegetale, che è la parte superiore, e il suolo arabile in cui penetrano gli aratri e gli altri strumenti agricoli. Più in basso vi è il

Dune del deserto (Sahara).

Paesaggio dei terreni del "loess" (terre gialle della Cina).

sottosuolo, che ha pure una notevole influenza [illegible]tazione.

Nei paesi nei quali le precipitazioni atmosferiche sono relativamente abbondanti, l'azione chimico fisica dell'atmosfera e delle acque di pioggia ha il predominio assoluto o relativo [illegible] suolo, che ne determina essenzialmente i caratteri [illegible] *argilla*. Essa è capace di essere presa e trasportata dall'acqua, di [illegible] notevole quantità: gonfiandosi e divenendo plastica, l'argilla determina quei fenomeni di compattezza e di impermeabilità del terreno bene conosciuti dagli agricoltori (De Cillis).

Una proporzione del 20% di argilla è sufficiente per dare a un terreno le proprietà caratteristiche del suolo argilloso: se il tenore in argilla si eleva al 50 %, il terreno non è più coltivabile.

Nei paesi in cui le pioggie sono poco abbondanti, e specialmente ove mancano del tutto, l'agente atmosferico più attivo è il vento, e perciò il loro suolo è in gran parte di *formazione eolica*. Questi terreni dei paesi aridi, mentre presentano una proporzione molto minore di umidità, hanno caratteri tali che li rendono più adatti e favorevoli alle colture. Essi sono più uniformi nella loro massa, più profondi, più facili al gioco dell'aria e dell'acqua, alla espansione della radici; essi, in altri termini, costituiscono un *alloggio* più comodo, più vasto, più igienico, per i vegetali.

È evidente che, essendo molto diverso il suolo nelle regioni umide e nelle regioni aride, per condizioni fisico-chimiche e per contenuto di acqua e di aria, devono pure variare tutti quei fenomeni chimici e biologici dei quali il terreno agrario è sede. Di qui la necessità di *differenti pratiche agricole per le regioni umide e per quelle aride*.

Mentre nelle regioni umide (più di 550 mm. di pioggia), le *concimazioni occupano il primo posto*, pur conservando la lavorazione del suolo un'elevata importanza; nelle regioni aride il *problema della lavorazione viene prima di quello della concimazione* (**Arido-coltura** = *Dry-Farming*). La ragione è evidente: nelle terre aride il fattore limite della produzione è l'acqua, e la lavorazione del terreno, determinando i movimenti dell'acqua nel suolo, tende a risolvere il problema della ricerca e della massima utilizzazione dell'acqua stessa.

L'*arido-coltura*, che consiste in tutte quelle pratiche le quali tendono ad ottenere dal terreno il maggiore assorbimento possibile e la minima dispersione dell'acqua, perchè tutta sia impiegata a profitto delle colture, è già molto diffusa negli Stati Uniti e in molte altre zone aride dell'America, dell'Africa e dell'Australia; ma essa ha pure una grande importanza per la nostra Italia, ove le zone aride non mancano, e per le nostre colonie.

L'AMBIENTE BIOLOGICO

(Elementi di Geografia biologica).

CAPO I.

Geografia delle piante.

1. LA BIOSFERA. Sulla superficie terrestre, e precisamente nella parte che è soggetta all'influenza dei raggi solari, oltre la *materia bruta*, di cui abbiamo sin'ora parlato, s'incontra pure uno strato più o meno denso, ma quasi continuo, di *materia vivente*, a cui si dà il nome di **biosfera.** Questi due tipi di materia esercitano l'uno sull'altro una reciproca influenza; ma sono nello stesso tempo separati da una barriera insuperabile, appartenendo a categorie di fenomeni diversi, che non possono essere ridotti a uno solo.

Tutta la *vita* è concentrata nella stretta zona superficiale del nostro pianeta; tutti gli *organismi* si trovano qui riuniti, ma un ben netto confine li separa dalla materia bruta che li circonda. Mai organismo vivente fu generato dalla materia bruta.

La diffusione della vita sulla superficie terrestre è la manifestazione della sua energia interna, ed è dal Vernadsky paragonata alla diffusione del gas, che non è provocata dalla gravitazione, ma dai movimenti distinti delle particelle il cui insieme costituisce il gas. Tutta la terra è coperta di vegetazione verde: gli spazi nudi costituiscono un'eccezione e si perdono nell'insieme.

L'importanza della vita nella struttura della scorza terrestre fu in particolar modo rilevata dal grande geologo viennese E. Sues, il quale introdusse nelle scienze geografiche il concetto di *biosfera*, e cioè di un involucro, impregnato di vita, che avvolge tutta la scorza terrestre (1875).

La scienza che studia, in generale, gli esseri viventi si chiama *Biologia;* e *Geografia biologica*, è quella parte della Geografia che studia la distribuzione sulla superficie terrestre degli esseri viventi; ma siccome questi si dividono in piante e animali, così la Geografia biologica si distingue in **Geografia botanica** o *Fitogeografia* (= di-

stribuzione geografica delle piante) e **Geografia zoologica** o *Zoogeografia* (= distribuzione geografica degli animali). Un terzo ramo della geografia biologica è l'*Antropogeografia* o *Geografia dell'Uomo*.

2. CONDIZIONI DI SVILUPPO DELLA VITA ORGANICA. L'involucro di materia vivente o biosfera, che circonda la terra, è *continuo*, come l'atmosfera; ma non è da credere che tutta la superficie terrestre accessibile alla vita sia completamente occupata dalla materia vivente, poichè si è notato che la vita va penetrando in nuove regioni.

È poi da tenere presente che noi non vediamo che una parte degli organismi, che fanno parte della biosfera: un numero enorme di esseri viventi, i quali tuttavia esercitano una influenza grandissima sugli altri organismi, e sui vari fenomeni, che interessano la superficie terrestre, non sono percepiti dal nostro occhio (*microrganismi*, *microbi*, *batterii*, ecc.). Se il telescopio ha rivelato le meraviglie del cielo; il microscopio ha posto dinanzi agli occhi dell'uomo le meraviglie di tutto un complesso mondo di piccoli organismi, che dalle profondità del sottosuolo e dagli abissi marini si estendono sino a grandi altezze nell'atmosfera.

L'involucro terrestre, che noi abbiamo chiamato biosfera, ha un limite superiore e un limite inferiore, entro i quali si verificano le condizioni necessarie perchè la vita in qualche modo si manifesti, ed oltre i quali, mancando tali condizioni, la vita cessa del tutto.

Il *limite superiore* è costituito dai confini delle regioni superiori della stratosfera, che trattiene le radiazioni solari nocive alla vita (raggi ultravioletti), e protegge gli strati inferiori della superficie terrestre, la regione della vita. I raggi ultravioletti, e specialmente quelli a corte onde, sono agenti chimici potentissimi, che hanno il potere di annientare qualunque manifestazione di vita. Questi raggi sono assorbiti dall'*ozono*, il quale, in masse piccolissime, anche sotto forma di molecole in dispersione nei gas atmosferici, può arrestare le radiazioni perniciose alla vita. Questa, adunque nel suo *limite superiore*, è protetta da uno *schermo di ozono*, la cui massa, allo stato puro, formerebbe, secondo alcuni (Fabry e Buisson), uno strato dello spessore di appena 5 mm.

Il *limite inferiore* è fissato da *temperature così alte* da rendere necessariamente la vita impossibile. La temperatura di 100°, che si trova alla profondità di 3 km. e mezzo, sotto la superficie terrestre (in qualche località a circa 2 km. e mezzo), costituisce la barriera inferiore della vita. Questo limite di 100° è convenzionale, tuttavia non si sono trovati organismi, che si siano adattati a un'esistenza

permanente a 100°, mentre ve ne sono di quelli che si [illegible]
a 70°, 80°. Nell'idrosfera, sino ad oggi, non si sono [illegible] i
viventi a una profondità superiore ai 6500 metri.

3. FATTORI FISICI E BIOLOGICI DELLA VITA DELLE PIANTE.

La vita vegetale sulla superficie terrestre dipende dalle condizioni dell'ambiente fisico, e, in parte, dall'azione di altri esseri viventi.

a) Il **clima** esercita un'influenza predominante sulla vita e sulla distribuzione dei vegetali, poichè, essendo questi indissolubilmente legati al suolo, non possono, come fanno gli animali, spostarsi da un luogo all'altro per cercare condizioni climatiche più adatte alla loro vita. Tutti i fenomeni vegetali di nascita, crescenza, fogliazione, fioritura, fruttificazione, dipendono in gran parte dalla **temperatura,** e, quando questa diventa troppo bassa, alcune piante senz'altro muoiono, mentre altre subiscono un arresto in alcune loro funzioni e perdono gli organi (foglie) che le esercitano. Ogni pianta ha un limite inferiore (*zero specifico*) e un limite superiore di temperatura (40° a 80°); e a ciascuna funzione della sua vita vegetativa corrisponde pure una temperatura, nella quale quella funzione trova il suo ambiente migliore (*optimum*).

Così lo *zero specifico* per le alghe polari è di — 40°, per il frumento + 6°, per molte palme + 10°. I frutti della palma da datteri non maturano al di là dell'isoterma di 19°, e la maturazione dell'uva richiede, nella stagione calda, una temperatura media superiore a + 15°.

La **luce solare** ha un'azione diretta sull'assimilazione della *clorofilla*, e cioè sulla nutrizione dei vegetali verdi; favorisce lo sviluppo dei fiori e la maturazione dei semi, e agisce sulla forma delle foglie e dello stesso tronco. L'**acqua,** che le piante assorbono mediante le *radici*, è necessaria per l'elaborazione della linfa e per sopperire alle perdite dovute alla *traspirazione*. Ove il suolo è umido e l'aria carica di vapore acqueo, le piante hanno una struttura *igrofila*, e cioè scarse radici per diminuire l'assorbimento dell'acqua, e foglie molto sviluppate per facilitare la traspirazione. Al contrario, dove il suolo è povero d'acqua o questa è ricca di sali e, quindi, poco assimilabile, le piante hanno una struttura *xerofila*, con radici molto lunghe e ramificate, foglie piccole, coriacee, spesso mutate in spine, e una scorza molto densa per diminuire la traspirazione.

Il **vento** esercita un'azione disseccante, e spesso rende impossibile in una regione l'esistenza di alberi; ma nello stesso tempo favorisce la fecondazione e quindi la diffusione delle specie.

b) La **natura del suolo** e il **rilievo** possono modificare l'influenza degli agenti climatici. In un terreno molto *permeabile* la vegetazione assume un carattere *xerofilo*, anche se il paese è umido. Alcune piante non si sviluppano bene che in *terreni poco compatti*,

altri in terreni *molto compatti* (argillosi) e anche [illegible]. Il castagno, per es., ama i *terreni silicei*, il frumento quelli *calcarei*, e così via.

Il rilievo, producendo differenza di clima, dà origine nei sistemi montuosi, a una varietà di zone di vegetazione, analoghe a quella determinata dalla latitudine. Le differenze di *esposizione* esercitano pure una grande influenza sulla vegetazione, sia per la differenza di insolazione, sia per il predominio, sopra un versante più che sopra un altro, dei venti che portano la pioggia.

c) Ma la vita di molte piante dipende pure da alcuni fattori biologici, e cioè dall'ambiente vegetale in cui si sviluppa. Alcune piante (*epifite, rampicanti*) non vivono che appoggiandosi al tronco e ai rami di alberi e di cespugli; altre (*piante parassite*) vivono nutrendosi della sostanza di altri vegetali.

Anche gli animali, e particolarmente l'uomo, sono agenti modificatori del rivestimento vegetale della superficie terrestre. Gli animali erbivori concorrono a diminuire l'area occupata da alcune specie di vegetali; mentre, al contrario, molti uccelli e insetti ne diffondono altre, e ne facilitano la fecondazione.

Ma specialmente notevole è **l'influenza dell'uomo,** il quale su vastissime aree ha distrutte le specie meno utili per diffondervi quelle più utili; ha diffuso in tutto il mondo, ovunque fu possibile, delle piante che erano caratteristiche di una determinata regione, e, finalmente, superando tutte le difficoltà presentate dal clima e dal terreno, ha ottenuto, in speciali ambienti (serre), fiori, frutta ed ortaggi, la cui vita sarebbe del tutto impossibile nell'ambiente naturale di un determinato paese. Così l'uomo con la sua intelligenza riesce a mutare la marcia dei processi naturali per ciò che si riferisce all'espansione dei vegetali e a modificare persino quelle che noi chiamiamo leggi naturali.

4. ZONE E TIPI DI VEGETAZIONE. Dal punto di vista geografico non ha tanto importanza lo studio della **flora,** e cioè di tutte le specie vegetali di un determinato paese, quanto piuttosto la conoscenza delle forme che le specie dominanti presentano, e del modo come queste si raggruppano.

Gli *alberi*, i *cespugli* e le *erbe* sono le principali **forme di vegetazione.** Tanto gli alberi, quanto i cespugli e le erbe, in determinate condizioni di clima e di suolo, si raggruppano, dando origine a diverse **formazioni o associazioni vegetali,** che possono essere costituite da diverse forme di vegetazione (nella *foresta*, ad es., vi sono alberi, arbusti ed erbe) o da una sola forma (la *prateria*, è una formazione di sole erbe).

Savana con foresta a galleria nell'Africa orientale (Uganda).

Vegetazione delle savane africane. - Un baobab circondato da acacie ad ombrello.

In generale, però, le formazioni vegetali sono caratterizzate dal predominio, più o meno assoluto, di una forma di vegetazione, e perciò si possono distinguere tre principali tipi di formazioni vegetali, secondo che vi predominano gli *alberi*, gli *arbusti*, le *erbe*.

a) Le **formazioni di alberi** sono rappresentate dalle *foreste* della zona equatoriale e da quelle della zona temperata, le quali prendono anche il nome di *boschi*. Le foreste della zona equatoriale, favorite nel loro sviluppo da un clima molto caldo e umido, sono caratterizzate da un grande numero d'individui, appartenenti a specie diverse. Sono le così dette *foreste vergini*, in cui sono raggruppate piante d'alto fusto, cespugli, erbe, liane, formanti un groviglio intricatissimo. Nelle zone temperate, invece, le foreste, pur essendo formate da un grandissimo numero d'individui, sono caratterizzate dal *predominio di una essenza* (foreste di pini, di faggi, di castagni, ecc.).

b) Nelle regioni in cui il clima è povero di piogge le associazioni vegetali sono costituite di alberi poco alti e di **arbusti**, che possono resistere alla siccità (*macchie* o *maquis* nelle regioni del Mediterraneo, *scrub* nell'Australia, *bush* nella Colonia del Capo, ecc.). Piante caratteristiche della macchia delle regioni mediterranee sono l'olivo, il lentisco, il pistacchio, il mirto, l'alloro, ecc.

c) Nelle **formazioni di erbe** predominano le specie erbacee, e specialmente le graminacee, ma ad esse possono aggiungersi bassi arbusti, ed anche qua e là qualche albero. Queste formazioni si notano nelle regioni in cui le piogge sono scarse, ma inumidiscono il suolo superficiale, almeno per un certo periodo dell'anno; ed anche in regioni ove le piogge sono abbondanti, ma cadono in un solo o in due periodi intercalati da un'assoluta siccità. In quest'ultime regioni si ha la così detta **savana**, formata da erbe, le quali, dopo le prime piogge, grazie al forte calore, crescono rapidamente, raggiungendo una notevole grossezza e altezza. A questa associazione si può avvicinare quella dei *bambu*, alta graminacea, frequente nell'Asia tropicale e nell'Africa.

Nelle regioni temperate, invece, con scarse piogge, si hanno le **steppe**, le *praterie*, le *pampas*, ecc. In alcuni luoghi la prateria o steppa riposa durante l'inverno ed è verdegggiante nella stagione calda; in altri, invece, pur essendovi il riposo invernale, le erbe dopo aver compiuto il loro ciclo di vegetazione, muoiono nella stagione calda (steppa della Russia meridionale e dell'Asia centrale, praterie degli Stati Uniti, pampas dell'Argentina, ecc.). Tanto le savane, quanto le steppe, si prestano generalmente molto bene alla coltura dei cereali.

Non è da credere che nei *deserti* manchi del tutto la vegetazione; essa non forma che delle macchie locali, destinate spesso a scomparire non solo durante una stagione, ma durante più anni, se non cade più la pioggia, che le ha generate. Oltre a queste piante di brevissimo ciclo vegetativo, non possono vivere nei deserti che delle piante xerofile, dotate di radici lunghissime e di un tronco brevissimo con le foglie trasformate in bastoncini acuti.

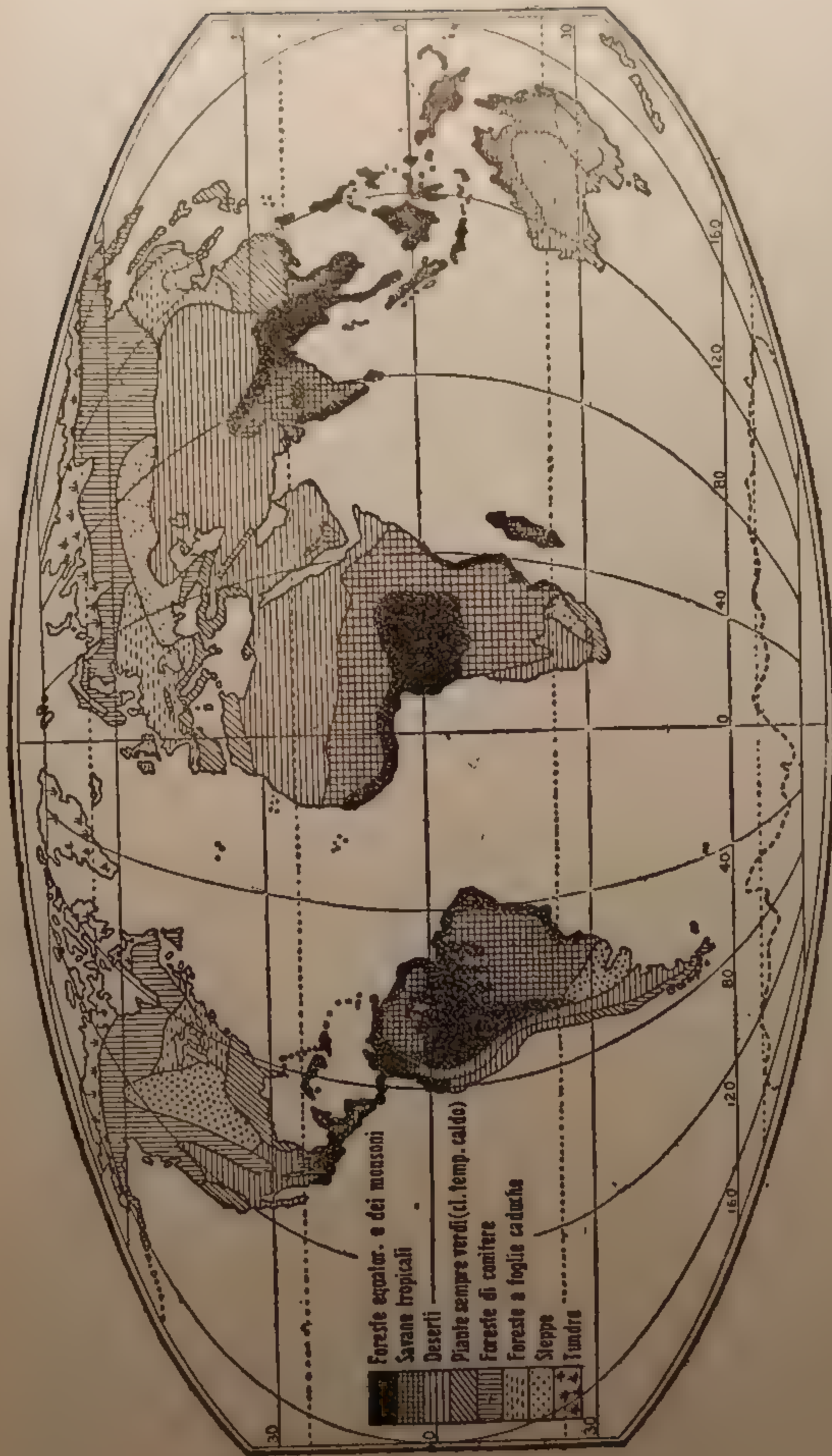
Nelle regioni molto fredde e coperte di neve per buona parte dell'anno si ha la *tundra*, formata di betulle nane, arbusti a foglie sempre verdi schiacciate al suolo (eriche, mirtilli) e da muschi. La *vegetazione alpina* è simile a quella delle regioni artiche; ma si distingue per il fatto che, grazie alla forte insolazione estiva, le piante sono più vivaci e presentano fiori con tinte smaglianti.

5. ZONE DI VEGETAZIONE. La distribuzione sulla superficie terrestre dei diversi tipi di vegetazione in primo luogo dipende dal clima, in secondo luogo dalla natura del terreno: perciò ad ogni *zona climatica* corrisponde una particolare **zona di vegetazione.**

a) Nei paesi che hanno un **clima equatoriale,** con alta temperatura media e piogge costanti, predomina la **foresta vergine,** caratterizzata da una vegetazione igrofila, varia, lussureggiante, sempre verde, senza alcun periodo di riposo: è il vero dominio della vita **vegetale.**

La foresta vergine, quanto mai densa, si presenta come formata di più strati: in alto dominano le cime dei grandi alberi, che si spingono sin oltre i 60 m.; più in basso s'innalzano eleganti felci arborescenti, all'ombra delle quali vivono palmizi nani, arbusti vari, erbe grosse e alte, mentre un groviglio di liane, partendo dal suolo umido, spugnoso, per l'enorme quantità di materie vegetali che vi marciscono, si arrampicano sugli alberi, si slanciano da un ramo all'altro, ricadono sul terreno o formano ghirlande da un albero all'altro. Sui tronchi più grossi prospera tutta una vegetazione speciale (piante epifite e parassite) di orchidee, felci, ecc. In questo dominio assoluto della vita vegetale l'aria è calda e umida, e la luce del giorno giunge molto attenuata. Le foreste vergini, nell'**Africa,** predominano nel bacino del Congo, lungo la costa della Guinea, nella parte orientale dell'isola di Madagascar, ecc. (*Palma da olio, cola, banano, piante da caucciù, ecc.*).

Nell'**America** la foresta vergine occupa buona parte del bacino dell'Amazzone, le Guiane, le Antille, le costa dell'America centrale e dell'America meridionale sino a Santos (*Piante da caucciù, castagno del Brasile*, che dà le *noci di Parà* da cui si estrae olio, parecchi alberi che dànno legni pregiati, come l'*anaura*, l'*araca*, il *boco*, ecc.)

Nell'**Asia** la foresta vergine è stata in molti luoghi distrutta per far posto alle colture; ma occupa ancora vaste aree in Sumatra, Giava, Borneo, Celebes, nelle Filippine, e, sotto la forma di *jungla*, nell'Indocina, nell'India (Malabar, Bengala), a Ceylon, ecc. (*bambù, palma deleb, fico baniano, teck*, ecc.).

Zone di vegetazione.

Nelle baie calme e con fondi fangosi delle regioni a clima equatoriale si sviluppa una speciale foresta costiera, formata di *palutorieri*, che spingono le loro lunghe e forti radici sin nel fondo del mare (Guiane, America centrale, Malesca, ecc.). Nelle isole coralline l'albero predominante è la *palma da cocco*, che da il *coprah*.

b) Nei **climi subequatoriali** e **tropicali** predominano le **savane** e le *foreste a foglie caduche:* lungo i corsi d'acqua vi sono **foreste a galleria.**

Nelle regioni del Brasile, in cui vi è una netta distinzione fra la stagione piovosa e quella asciutta, vi sono foreste (Catingas o Sertaos), che perdono le foglie nella stagione secca. Sono savane i *campos* del Brasile, i *llanos* del bacino dell'Orenoco, la *brousse* del Sudan, caratterizzata dalla presenza del *baobab*, albero grosso e alto con piccole foglie, ecc.

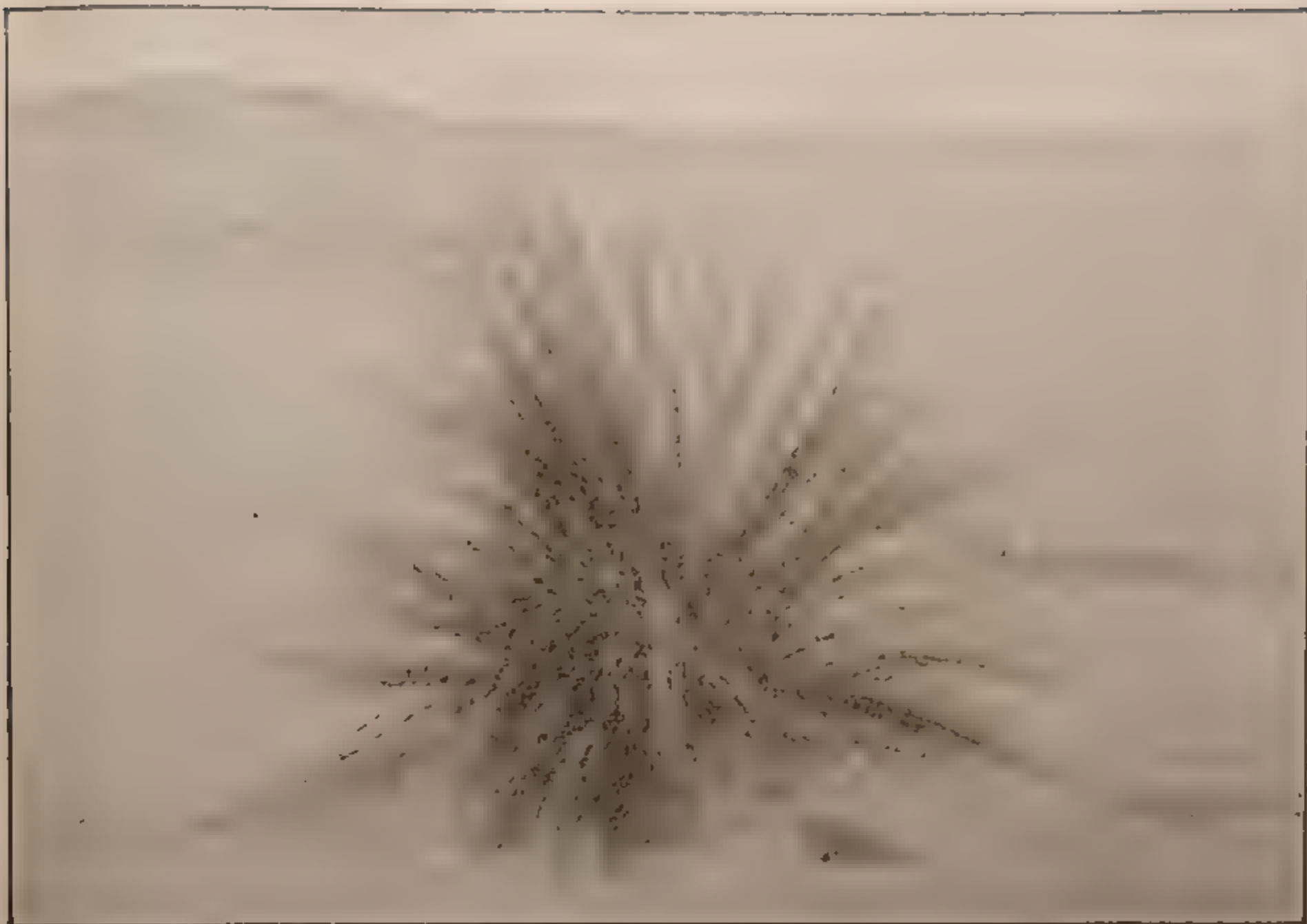
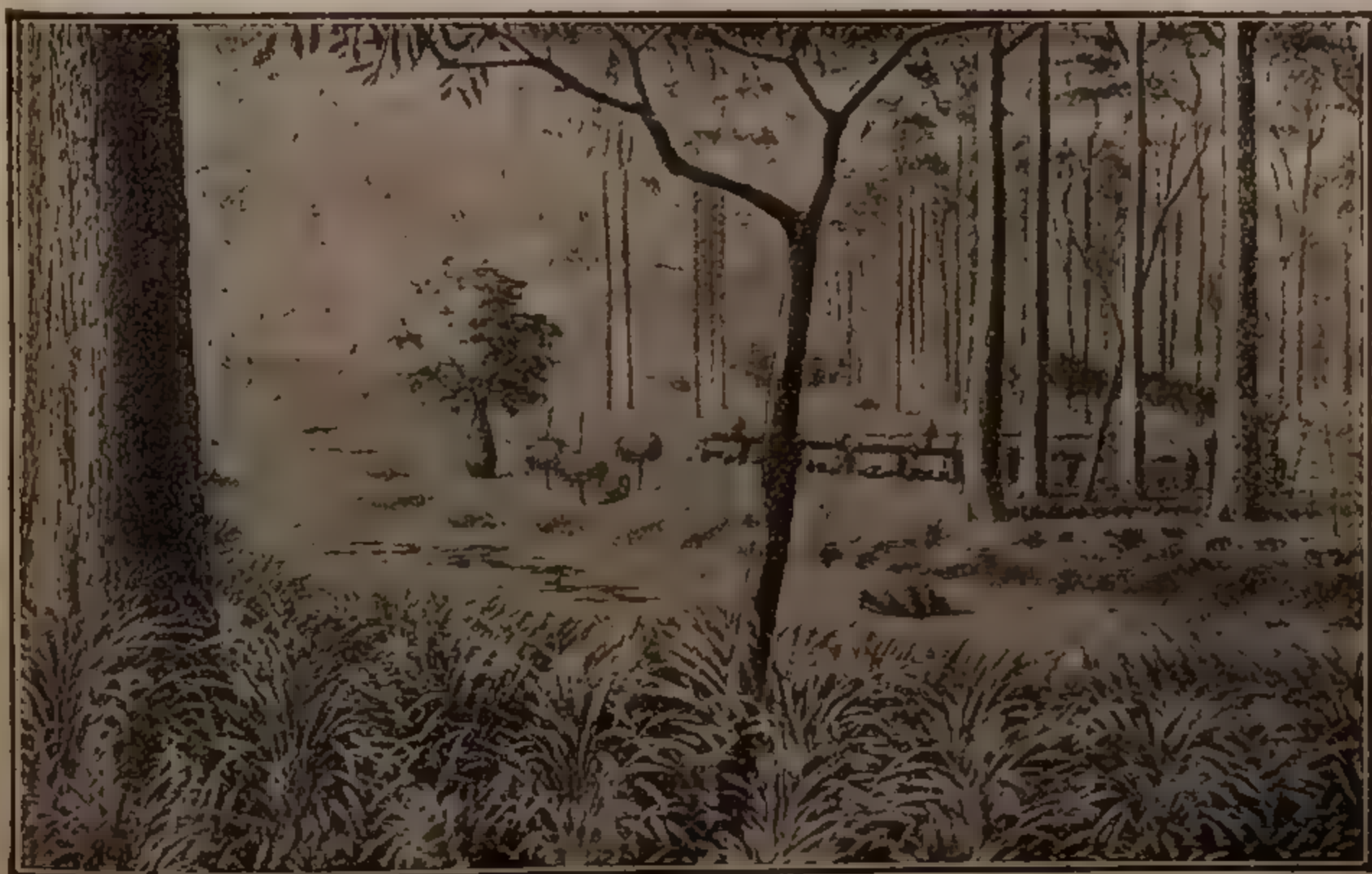
c) I paesi tropicali a **clima desertico** hanno una vegetazione scarsissima, di piante xerofite, con radici grosse e lunghissime, e un tronco basso con piccole foglie spesso trasformate in spine.

Nel *Sahara* e nei vicini deserti asiatici (Arabia, Siria) si trovano arbusti senza foglie, erbe dure (*drinn*), qualche pianta grassa, e, al limite delle steppe, la *palma dum* (Eritrea). Ma, dove l'acqua affiora o si trova a poca profondità, si sviluppa una vegetazione rigogliosa (palma da datteri, agrumi, fichi, melograni, erbaggi vari). Nel deserto di Calahari cresce una curiosa conifera, il cui grosso tronco è sepolto nella sabbia, e le lunghe foglie simili a liste di cuoio strisciano sul suolo.

Nei deserti salati dell'*Asia* (Anatolia, Iran, Turchestan, Gobi, ecc.) crescono erbe rigide (*Dyrissun*) e arbusti senza foglie (*Saxaul*): nei deserti dell'*Australia*, acacie, eucalipti; in quelli dell'America (Messico sett., Cile sett., ecc.) piante grasse come le yucche, i cacti, ecc.

d) Nelle **zone temperate senza inverno** bisogna distinguere i paesi che hanno una stagione piovosa e una secca (*clima mediterraneo*), da quelli che hanno piogge in tutto l'anno (Cina Centrale, Giappone merid., Cile merid., Australia orientale). La vegetazione di questi paesi è caratterizzata da *piante sempreverdi*, dalle foglie coriacee, lucenti, e da piante bulbose.

Nei paesi a *clima mediterraneo* predomina la **macchia** (*maquis* dei Francesi) formata di *mirti, lauri, pistacchi* e da molte erbe odorose (lavanda, menta, timo, rosmarino, ecc.). Vi sono pure erbe grasse e spinose (aloe, agave, fichi d'India, ecc.); ma la vegetazione più caratteristica è data dall'*olivo*, da diverse specie di *agrumi*, dal *mandorlo*, dal *pino a ombrello*, ecc. (paesi del Mediterraneo, California, Cile centrale, Capo di Buona Speranza, Australia SO).

Ove il clima temperato caldo non presenta una stagione secca si coltiva

Ciuffo di "drinn„ graminacea a foglie strette e pungenti che cresce nel Sahara algerino.

Foresta di eucalipti australiani.

il *the* (Cina, Giappone), e [illegible] *araucarie* [illegible]) i *faggi* e le *felci arborescenti* (N. Zelanda, [illegible]).

e) Nelle regioni in cui predomina il **clima temperato con inverno,** se le piogge superano i 600 mm., predominano le **foreste,** se invece le piogge sono scarse si hanno delle **steppe.**

Le *foreste della zona temperata* in ciò differiscono da quelle della zona a clima equatoriale, che sono formate da un minor numero di specie e non hanno sempre un sottobosco: esse, inoltre, possono essere costituite da *alberi a foglie caduche* (faggi, carpini, pioppi, olmi, aceri, ecc.) o di *conifere,* che la resina protegge contro il gelo, e non perdono le foglie nell'inverno.

Le foreste della zona temperata occupano, anche oggi, una vasta zona che dalla Siberia centrale si stende alla Russia e all'Europa settentrionale e centrale, e al Canadà; ma, tanto nell'Europa quanto nell'America, l'uomo ha distrutto vastissime estensioni di foreste per far posto alle più varie colture.

Nell'Europa, nell'Asia e nell'America sett., a mezzodì della zona delle foreste, si stende quella delle *steppe,* caratterizzata da un clima molto continentale e da piogge scarse (*Puszta* nell'Ungheria, *steppe* della Russia e dell'Asia, *praterie* del N. America). Specialmente nell'Europa e nell'America anche questa zona di steppe è oggi occupata, in buona parte, dalla coltura specialmente dei *cereali.*

f) Nei *climi freddi* delle regioni presso il Circolo polare artico la vegetazione è rappresentata da *betulle* e *salici nani, muschi, licheni* (**tundra** nell'Europa e nell'Asia; *barren grounds* o terre sterili nell'America sett.).

g) Sulle montagne la graduale diminuzione della temperatura fa sì che la vegetazione varii secondo l'altitudine, e, sulle alte montagne, assomigli a quella delle tundre artiche. Nelle Alpi gli alberi a foglie caduche si spingono sino a 1800 m., ove cedono il posto alle conifere (*larici, pini*). In seguito vengono arbusti sempre verdi come il *ginepro* e il *rododendro,* e finalmente non crescono più che piante erbacee, le cui foglie e fiori, molto vicini, formano spesso un cuscinetto, che li fa rassomigliare a un muschio. Il limite delle foreste, che sulle Alpi non supera i 2300 m., raggiunge i 4000 m. nell'Himalaya, e altitudini anche maggiori nelle regioni equatoriali.

6. LA COLTIVAZIONE. L'uomo, sia volontariamente sia involontariamente, ha modificata la flora di quasi tutti i paesi, introducendovi nuove specie e distruggendone altre, e specialmente moltiplicando e diffondendo parecchi vegetali utili mediante la coltivazione.

Le piante coltivate, già migliorate dall'uomo, sono seminate o trasportate in località appositamente preparate, dalle quali sono

state eliminate le associazioni vegetali, che prima le occupavano: il terreno è stato smosso con la zappa o con l'aratro, arricchito di sostanze mediante la concimazione, qualche volta corretto con apporti di terreno di natura diversa, e finalmente irrigato, se troppo secco. La maggior parte delle piante coltivate, poi, esigono cure speciali durante il loro sviluppo, e particolarmente si devono liberare dalle specie inutili, che insieme ad esse sono cresciute.

Le piante coltivate sono state molto diffuse dall'uomo, mediante l'**acclimatazione**, in paesi diversi da quelli d'origine. L'acclimatazione di una pianta non è possibile se non si verificano condizioni di suolo e di clima, molto simili a quelle del paese d'origine. L'influenza maggiore è esercitata dal clima: occorre una determinata temperatura nelle diverse epoche dell'anno, una certa quantità di pioggia e di umidità atmosferica, e una conveniente insolazione. La mancanza di uno di questi fattori climatici, può rendere impossibile l'acclimatazione di una pianta. Il suolo ha minore importanza, perchè l'uomo ha quasi sempre la possibilità di correggerlo.

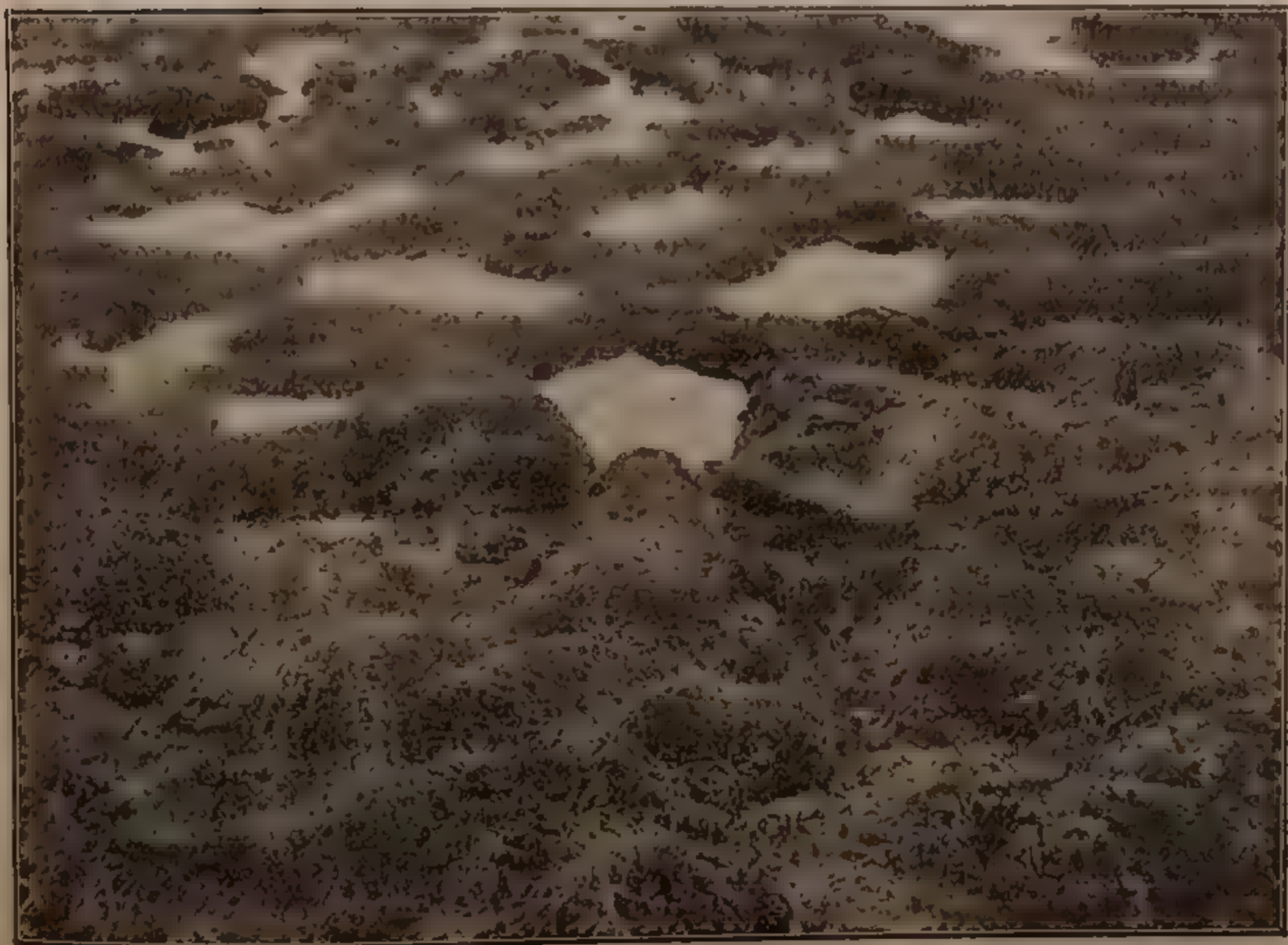
Steppe ad orie

Le piante coltivate hanno bisogno di cure continue per mantenersi nei paesi ove furono acclimatate: abbandonate a loro stesse deperiscono, e finiscono per scomparire in un lasso di tempo più o meno lungo. L'uomo, poi, mediante la *selezione* ha molto presto imparato a migliorare le piante coltivate, e con le *ibridazioni* ha ottenuto prodotti nuovi, di più alto reddito o di migliore qualità. Si conoscono oggi 5 mila qualità di vitigni, 2 mila varietà di frumento, e infinite varietà di ortaggi, frutta, ecc., derivate per ibridazione e per selezione da un numero non grande di specie.

Si può dire che ogni paese ha oggi le sue varietà di piante coltivate, particolarmente adatte al suo suolo e al suo clima. Le varietà locali, trasportate in un altro paese, non dànno generalmente buoni risultati, e facilmente degenerano.

7. ZONE COLTIVABILI E LIMITI DELLE PIANTE COLTIVATE. L'uomo, come abbiamo detto, si è adoperato per estendere sempre di più la coltura delle piante utili, e, a questo scopo, col ferro e più ancora col fuoco, ha distrutto enormi estensioni di selve; ma le zone coltivabili hanno pur sempre dei limiti, che l'uomo ben difficilmente può superare. Questi limiti sono determinati dalle condizioni climatiche e dal rilievo, e, in minor grado, dalla natura del suolo.

Ritiene il Wagner che un po' meno della metà della superficie emersa appartenga alle aree produttive delle selve e delle terre coltivate, e un po' più della metà alle steppe e ai deserti, e che le aree selvose e i deserti improduttivi occupino, in parti eguali, il

Steppe ad oriente del Mar Caspio presso Cazangik.

Tundra delle isole Spitzberg.

60 % della superficie totale, mentre le terre coltivate (comprese le steppe migliori e le savane) ed i pascoli magri (steppe) ne occupano pure, in parti eguali, il 40 %. La superficie terrestre, rispetto all'utilizzazione, sarebbe, così ripartita (in milioni di kmq.:

	Terre coltivate	Boschi e foreste	Steppe	Terre improd. e deserti	Totali
Europa	4.4	3.0	0.6	2.0	10.0
Asia	9.	13.0	9.0	13.0	44.0
Africa	5.3	9.4	9.8	5.3	29.8
America sett.	3.5	9.0	4.0	7.5	24.0
America merid.	3.8	8.0	4.0	2.0	9.0
Australia e isole	1.0	1.3	3.4	3.3	9.0
Regioni polari	—	—	—	14.2	14.2
Totali	27.0	43.7	31.0	47.3	149.0

Questi dati hanno naturalmente un valore molto relativo, poichè, per es., mentre in Europa, la superficie delle terre coltivate non può ormai andare soggetta a notevoli variazioni, altrettanto non si può dire delle altre parti del mondo, e paricolarmente dell'Africa, delle Americhe e dell'Australia, ove, per la crescente richiesta di prodotti alimentari da parte dell'Europa, si può dire che ogni anno nuove terre o selvose (Canadà, Brasile, ecc.) o steppose (Stati Uniti, Canadà, Argentina, Australia, ecc.) vengono messe a coltura (1).

Vaste zone di steppe e di savane possono ancora dall'uomo essere ridotte a coltura, ma, oltre che in tutti i paesi di antica civiltà, anche in parecchi paesi nuovi già si fa sentire il bisogno di conservare o di ricostituire le selve, che con troppa imprevidenza furono distrutte. Più che a estendere le colture, i popoli saggi devono mirare a intensificarle, rendendole più razionali, per ottenere dalla stessa superficie coltivata un prodotto maggiore e sempre migliore.

Ogni specie vegetale ha, sulla superficie terrestre, un suo determinato dominio, non solamente per la natura del suolo, ma anche, anzi specialmente per ragioni climatiche. Tra i fattori climatici quello preponderante è la temperatura, perchè ogni pianta per nascere e svilupparsi ha bisogno di una certa quantità di calore. Alcune piante delle regioni polari, che nello spazio di qualche giorno, nell'estate, hanno modo di germogliare e di con-

(1) L'Istituto Internazionale di Agricoltura (Roma) ha pubblicato un'interessante statistica della ripartizione agricola dei diversi paesi del mondo.

durre a maturità i loro frutti, si accontentano di una somma di 50°. L'*orzo* che è il cereale che si avanza di più verso i poli, comincia a crescere quando la temperatura ha superato almeno i 5°, e per giungere a maturità ha bisogno di una somma di 1000°; ma il *frumento* non comincia la sua vegetazione che a 7°, ed ha bisogno, per la sua maturazione, di 2400°, mentre al *granoturco*, che comincia a germogliare a 13°, ne occorrono 2500°. La *palma da datteri* non matura i suoi frutti che dopo aver ricevuto 5100° di calore.

Questa somma di calore, necessaria ad ogni pianta per portare a maturità i suoi frutti, può essere ottenuta in un tempo più o meno lungo, secondo le diverse zone climatiche. Così, ad es., dalla semina alla maturazione, al frumento bastano 162 giorni a Malta, mentre sono necessari 299 giorni a Berlino.

Il dominio, quindi, di ogni specie vegetale può essere delimitato da un limite verso i poli e da un limite verso l'equatore. Questi limiti o **linee floristiche**, che spesso sono parallele alle isoterme, possono essere *naturali* o *artificiali*, a seconda che si tratta di piante che si diffondono naturalmente o di piante coltivate. Evidentemente anche l'altitudine esercita una grande influenza, e perciò nella distribuzione delle piante bisogna tener conto anche dei ***limiti altimetrici***.

I limiti delle piante utili e coltivate hanno per noi un grande interesse. Il *riso* raggiunge il suo limite più settentrionale a 45° di lat. N (Pianura Padana); il *granoturco* è pure un cereale che ama il caldo, e, oltre il 50° di lat. N, non è più coltivato che come foraggio; il *frumento* si coltiva in Europa e nell'America settentrionale a 62° N; però non ama i calori della zona tropicale, dov'esso non cresce che a notevoli altitudini (Africa, da 1200 a 4000 metri; Perù, 1200 m.). La *segala* raggiunge 69° 30 N in Norvegia, ma oltrepassa appena 62° N nella Russia: nell'Europa meridionale si coltiva nei luoghi elevati (Sierra Nevada, 2500 m.; Alpi, 1600 m.). Ma il cereale che si spinge di più verso il polo è l'*orzo*, il cui periodo vegetativo è limitato a 100 ed anche a 90 giorni; verso l'equatore non supera il 18° tanto a nord quanto a sud.

La coltura della *patata* si spinge verso i poli più innanzi di quella dei cereali, e va da Hammerfest nella Norvegia (70° 40 N) sino alla Nuova Zelanda, e sulle Alpi raggiunge i 1900 m. La *banana*, invece, è pianta tropicale e nell'Europa vegeta ancora sulle coste meridionali della Spagna (36° N). La *palma da datteri*, che richiede un clima molto caldo, ma anche una sufficiente irrigazione alle radici, ha un dominio che si stende fra 14° e 36° N dalle isole Canarie sino al Pangiab (India).

La *vite*, che vuole un'estate molto calda, anche se breve, non oltrepassa il 51° N in Europa, ed ha il suo estremo limite meridionale nelle Canarie (28 N). Più bassi sono i limiti della vite nell'America settentrionale (41° Sud). Il *caffè* ama i climi caldi, ma la sua coltura può superare anche i tropici, raggiungendo la isoterma 20°.

CAPO II.

Geografia degli animali.

1. FATTORI FISICI E BIOLOGICI DELLA VITA ANIMALE. Gli animali, potendosi muovere da un luogo all'altro, sono meno legati delle piante all'ambiente in cui si trovano, ma non possono sfuggire del tutto all'influenza di alcuni elementi fisici e biologici, ai quali la loro vita e il loro sviluppo sono intimamente collegati.

a) Tra i **fattori fisici** prevale il *clima*, poichè, quantunque gli animali siano dotati di una maggiore facilità di adattamento alla *temperatura* e alle sue variazioni diurne o stagionali, tuttavia vi sono, anche per gli animali, dei limiti, tanto equatoriali quanto polari, oltre i quali non possono vivere. Alcuni animali si sottraggono all'influenza di una temperatura troppo rigida, migrando, nella stagione fredda, in paesi a clima più temperato (rondini); altri (marmotta) si nascondono in buche nel terreno, immergendosi in un profondo letargo.

La temperatura esercita pure una notevole influenza sul colore e sulla foltezza dei peli o delle piume di molti animali, e, infatti, la maggior parte degli animali da pelliccia vivono nelle foreste della zona temperata fredda (volpi azzurre e argentate, ermellino, zibellino, ecc.), ed anche nella zona temperata molti animali hanno il pelo più fine e abbondante nella stagione fredda (volpi). La tigre, che nell'India ha un pelo corto e fine, nella regione dell'Amur (Siberia merid.) ha una folta pelliccia.

L'*acqua*, poi, è naturalmente necessaria a tutti gli animali, ma alcuni di essi, per es. il cammello, si sono adattati al clima desertico e per parecchi giorni possono vivere senza bere. Anche il *rilievo* influisce sulla vita animale, sia con le variazioni di clima di cui è causa, sia perchè spesso le alte catene montane costituirono un grave ostacolo all'espandersi delle faune di due paesi anche vicini.

b) I **fattori biologici** che influiscono sulla vita animale sono i vegetali e gli animali stessi. La vita animale è intimamente collegata con quella dei vegetali, sia perchè di questi si nutre una gran parte degli animali (*erbivori*), sia perchè la restante parte degli altri animali, e cioè quelli *carnivori*, dipendono nella loro distribuzione dalla pre-

senza e dall'abbondanza degli animali erbivori. Nelle foreste, parecchie specie animali sono *rampicanti* (scoiattoli, scimmie, ecc.), nelle savane e nelle steppe sono *corridori* (giraffe, antilopi, struzzi, ecc.), sia per la difesa contro gli animali carnivori sia per la ricerca del cibo.

2. INFLUENZA DELL' UOMO SULLA FAUNA. Più ancora che sulla flora, l'influenza dell'uomo si fece sentire sulla fauna mediante la *caccia* e la *pesca*, e, specialmente, mediante l'*allevamento*, così che la fauna sulla superficie terrestre è oggi ben diversa da quella che vi sarebbe se l'uomo non esistesse.

La caccia e la pesca furono le prime forme dell'attività economica dell'uomo; ma, col progresso delle armi e degli strumenti da pesca, esse hanno assunto ai nostri giorni forme grandiose, così che parecchie specie di animali già sono scomparse ed altre minacciano di scomparire. Corrono questo pericolo specialmente gli animali più grossi, i quali hanno maggiori esigenze nutritive e sono poco prolifici. Le *balene*, oggetto di una caccia sfrenata, si ritirano sempre più nelle regioni polari; e nell'Africa orientale si resero necessarie rigorose disposizioni di legge (*riserve di caccia*) per impedire la completa scomparsa dell'*elefante*, dell'*ippopotamo* e del *rinoceronte*. Altrettanto si dica del *bisonte*, che un giorno formava numerosissimi greggi nelle praterie del Nord-America, dello *stambecco* delle nostre Alpi, ecc.

Viceversa, mediante l'**allevamento,** l'uomo ha diffuso, ovunque gli fu possibile, alcune specie di animali a lui particolarmente utili, e da lui addomesticati, accrescendone sempre più il numero a danno di altri. L'America e l'Australia, per es., così ricche oggi di bovini, equini e ovini, non li conoscevano prima che venissero in contatto con l'Europa. I maiali e le capre, introdotti in quasi tutte le isole dell' Oceania, vi si sono moltiplicati in modo straordinario, ma fu distrutta buona parte della fauna indigena.

Come, con l'inconsulto disboscamento, l'uomo ha in molti paesi danneggiato se stesso, così gravi danni egli ha avuto dalla sfrenata caccia di alcuni animali o dalla diffusione di altri in paesi nuovi. Il *coniglio*, per es., introdotto dagli Europei nell'Australia, vi rappresenta un vero disastro per la pastorizia in quel paese, ove, per la mancanza di animali carnivori, si è moltiplicato in modo straordinario. La eccessiva caccia ad alcuni uccelli porta come conseguenza la moltiplicazione di insetti dannosi all'agricoltura.

Se in qualche modo l' uomo turba, con l' opera sua, l'armonia che regna nella creazione, egli non fa che attirarsi dei gravi danni.

3. FAUNA ACQUATICA E FAUNA TERRESTRE. Anche la fauna occupa, come la flora, tanto l'idrosfera quanto la litosfera, e perciò si presenta naturale la divisione degli animali in due grandi categorie, a seconda dell'ambiente in cui vivono: *fauna acquatica* e *fauna terrestre.*

a) La **fauna acquatica,** certamente più antica di quella terrestre, comprende un numero grandissimo di specie, che popolano i mari, i laghi e i fiumi. Gli animali acquatici sono organizzati in modo da poter respirare l'ossigeno, sciolto nell'acqua, sia attraverso la pelle sia mediante le loro *branchie.* Essendo scarsa la quantità di ossigeno, che gli animali acquatici possono assorbire ed emettere nella respirazione, essi sono a sangue freddo, e cioè la loro temperatura è sempre quella dell'ambiente in cui vivono. Vi sono, però, anche animali che vivono nell'acqua, ma respirano l'ossigeno dell'aria; e questi (balene, foche, ecc.) hanno naturalmente il sangue caldo, come gli animali terrestri.

Gli animali che vivono in fondo al mare costituiscono il *benthos* (= fondo del mare); quelli che nuotano lontano dal fondo, mantenendosi alla superficie fra due strati d'acqua sono detti *pelagici* (pélagos = alto mare). Si comprende sotto il nome di *plankton* (= errante) una quantità enorme di piante e animali piccolissimi, più o meno trasparenti, spesso microscopici, che vivono nel mare e nei laghi, e costituiscono il nutrimento di un gran numero di animali acquatici (pesci pelagici, balene, ecc.). La conoscenza della distribuzione e degli spostamenti del *plankton* sulla superficie dei mari ha grande importanza per l'industria della pesca. I mari polari e in generale i mari freddi sono ricchissimi di *plankton*, e perciò vi è abbondante la fauna.

b) La **fauna terrestre** deriva dalla fauna acquatica; alcuni animali terrestri, anzi, non hanno ancora compiuto definitivamente il passaggio, e trascorrono qualche periodo della loro vita nell'acqua..

La *temperatura* sulla litosfera è molto più variabile che nella idrosfera, e perciò gli animali terrestri sono dotati quasi sempre di una sorprendente adattabilità alle condizioni termiche dell'ambiente, adattabilità che presenta aspetti diversi, secondo che si tratta di animali a sangue caldo (uccelli, mammiferi) o a sangue freddo (invertebrati, batraci, rettili).

Così i mammiferi a pelo fine e spesso sono particolarmente numerosi, come già si accennò, nei paesi temperati o freddi, e quando un mammifero a pelo rado di un paese caldo viene trasportato in un paese più freddo, si copre di una peluria lanosa. In parecchi paesi caldi (Antille, Messico, Egitto, Cina, ecc.) vi sono razze di cani senza peli. Altri animali durante l'inverno entrano in letargo; altri, ancora, emigrano percorrendo grandi distanze in direzioni più o meno costanti. Notevole è pure su molti animali l'influenza della *luce* e delle *variazioni dell'umidità.* Grazie alla loro pelle nera i Negri dell'Africa sono molto meno soggetti dei bianchi ai colpi di sole. Nella stagione secca le antilopi, le zebre, gli elefanti emigrano in cerca di acqua e di erbe abbondanti. Molti animali terrestri, infine, mutano il colore del loro pelo secondo le stagioni (*dimorfismo stagionale*).

4. DISTRIBUZIONE DEGLI ANIMALI E TIPI DI FAUNA.

a) **Animali terrestri.** La distribuzione degli animali terrestri è intimamente connessa con la distribuzione dei diversi tipi di vegetazione. Nella **foresta equatoriale** e **tropicale**, grazie alla temperatura calda e costante e alla vegetazione lussureggiante, la fauna è caratterizzata dall'assenza di periodicità biologica e dall'*adattamento alla vita arboricola.* Nelle foreste equatoriali la vegetazione è così densa che la luce solare non può penetrare sino al suolo, costantemente umido, coperto da un groviglio inestricabile di tronchi d'alberi caduti, liane e cespugli, e perciò la fauna è più numerosa in alto, sugli alberi (*scimmie*, *scoiattoli*, *opossum*, *camaleonti*, ecc. e *uccelli* dai brillanti colori: *pappagalli*, *colibrì*, *uccelli paradiso*, ecc.) che non sul suolo (*rettili* enormi, *vermi* giganti, *formiche*, *insetti*, e *animali insettivori*: formichiere, tardigrado, ecc.). Nelle foreste meno dense si riparano durante il giorno elefanti, rinoceronti, bufali, ecc.

Nelle **savane**, specialmente se interrotte da *foreste a galleria* lungo i corsi d'acqua, la fauna presenta una *periodicità biologica* ben netta, a causa del succedersi della stagione piovosa e di quella secca, e un *adattamento sempre maggiore alla vita steppica* (migrazioni). Gli animali arboricoli si fanno più rari (scimmie) e invece numerosi sono gli animali *corridori* (*antilopi*, *gazelle*, *giraffe*, *zebre*, ecc.), i quali hanno appunto nella velocità l'unica difesa contro i grossi carnivori (*leone*, *tigre*, *leopardo*, *giaguaro*, ecc.), i quali, uscendo dai loro nascondigli nella foresta, danno loro la caccia. Le savane (*scrub*) dell'Australia sono popolate da *marsupiali* (canguri). Gli uccelli della savana e del deserto sono anch'essi rapidi corridori (*struzzi* nell'Africa, *nandù* nell'America merid., *casoari* nell'Oceania, *ottarde*, *serpentari*, ecc.). Caratteristiche le *termiti*, alle quali si debbono enormi costruzioni di terra.

Nei **deserti** vi è la stessa fauna delle savane, ma più ridotta e povera: erbivori dotati di grande velocità e resistenza alla sete (cammello, giraffa, struzzo, antilope, ecc.), di vista acutissima e di finissimo udito: ad essi danno la caccia gli animali carnivori già ricordati. Quasi tutti gli animali dei deserti hanno il colore dell'ambiente in cui vivono, e cioè il colore della sabbia o isabella nell'Africa (cammello, antilope, leone, ecc.), rossastro nell'Australia.

Nelle *regioni a clima mediterraneo*, nelle *steppe subtropicali*, nella *foresta subtropicale del tipo cinese*, vi è una fauna di transizione fra le forme tropicali (leone, pantera, tigre, antilope) e le forme delle alte latitudini (orso bruno, lupo, volpe, lepre, cervo, scoiattolo, cinghiale, ecc.). Ma in queste regioni, e specialmente in quelle dell'emisfero settentrionale, ove più antica è la civiltà, la fauna è stata pro-

fondamente modificata dall'uomo: le grandi bestie feroci sono scomparse, e vi predominano in modo assoluto gli animali domestici.

Altrettanto è avvenuto nelle *foreste* e nelle *formazioni erbacee* (*steppe, praterie, putza, pampa*) delle zone temperate. L'orso, il lupo, la lince, il cinghiale, il cervo, il daino, il bisonte e molti altri animali più piccoli, sono stati a poco a poco dall'uomo distrutti per far posto agli animali domestici (bovini, equini, ovini, suini e animali da cortile), così come furono distrutte le foreste per estendere le colture. Della primitiva fauna di queste regioni vi è qualche resto nelle montagne (*camosci, stambecchi, marmotte*), nelle steppe più estese (cani della prateria, antilopi) o nelle grandi foreste (pantere e tigri nella regione dell'Amur).

Nelle **foreste della zona subartica** del Canadà, della Russia e della Siberia (*taiga*) abbondano, come già dicemmo, gli *animali da pelliccia* (castori, martore, lontre, volpi, ecc.). La *renna* e il *bue muschiato* hanno trovato un rifugio sul confine tra la foresta subartica e la *tundra* (*barren grounds*, terre sterili nel Canadà).

b) **Animali acquatici.** Bisogna prima di tutto distinguere la fauna delle acque marine da quella di acqua dolce. La continuità dell'oceano fa sì che l'espansione della sua fauna non abbia, teoricamente, alcun limite: la sua salinità impedisce che la fauna d'acqua dolce si confonda con la fauna marina.

La *fauna abissale*, che popola le profondità superiori ai 4000 metri, è costituita in modo da sopportare una pressione enorme e quasi tutti gli animali sono privi di occhi, perchè, non penetrando in quegli abissi la luce solare, essi non servirebbero a nulla.

La **fauna pelagica** è ricchissima. La composizione del plankton nella zona calda e nelle regioni fredde è del tutto differente, e mutano con esso le specie degli animali mobili (*nekton*) che se ne cibano. Le balene si nutrono di plankton polare. I così detti banchi di pesci seguono le formazioni planktoniche, le quali affondano o vengono alla superficie in seguito a variazioni, anche molto deboli, di temperatura e di densità: ciò spiega la repentina, apparente, scomparsa dei banchi di pesci.

Ove a causa delle correnti si mescolano il plankton polare e il plankton equatoriale la fauna marina (merluzzi) è abbondantissima (banchi di Terranova).

La **fauna littorale** è molto varia, perchè varie sono le condizioni di temperatura e di salinità, specialmente nei mari in cui la piattaforma continentale è molto estesa. I pesci anche qui seguono gli spostamenti del plankton, dovuti alle variazioni stagionali di temperatura.

Le due regioni polari hanno una fauna pelagica e littorale ricchissima, perchè il plankton vi è molto abbondante; ma il fatto più caratteristico è l'identità o la poca differenza delle faune delle due regioni polari, che pure sono separate da una vasta estensione di oceano in cui esse non sono rappresentate.

La **fauna delle acque dolci** è diversa nei *fiumi* e nei *laghi*. In questi si possono distinguere, come nel mare, tre regioni di vita: *littorale*, *pelagica* e *abissale;* ma la più ricca è la littorale. Nei fiumi la fauna varia secondo l'altitudine e secondo il clima. Molti pesci marini risalgono le foci dei fiumi delle regioni fredde, specialmente all'epoca del disgelo, e restano facile preda dei pescatori (salmoni).

5. DIFFUSIONE DEGLI ANIMALI UTILI E DOMESTICI. L'uomo fin dalla più remota antichità ha saputo sottomettere al suo dominio e al suo sfruttamento parecchi animali particolarmente docili o socievoli, evitando così le incertezze e le fatiche della caccia per il suo rifornimento di cibo e di vesti, e rendendo meno difficili i suoi viaggi e il suo lavoro col farsi trasportare, e coll'addossare agli animali una parte del suo lavoro.

Come la coltura delle piante ha concorso a modificare profondamente la flora di molti paesi, così l'*addomesticamento* e l'*allevamento del bestiame* ne ha modificata la fauna, perchè l'uomo, per poter diffondere sempre più gli animali utili e domestici, ha distrutto gli animali ad essi dannosi e quelli che gli erano meno utili.

Sembra che l'addomesticamento degli animali abbia avuto i suoi inizi nell'Asia, culla dell'umanità. I popoli asiatici, che popolano l'Europa già possedevano, come animali domestici, il *cane*, il *bue*, la *capra*, la *pecora*, il *maiale* e forse il *cavalllo*, ed ogni migrazione di popoli portò qualche modificazione e miglioramento nelle razze allevate, che si andarono incrociando con le specie locali, dando origine a nuove razze, ed anche a qualche nuovo elemento.

Così l'Africa fornì il *gatto*, la *gallina faraona*, lo *struzzo;* l'America del Nord il *tacchino*; il Perù, il *porcellino d'India;* la regione andina dell'America meridionale, il *llama* e l'*alpaca;* l'Australia, il *cigno nero*. Degli insetti, i soli, che siano stati addomesticati molto presto e sfruttati, sono l'*ape* e il *baco da seta*.

Anche gli animali domestici e utili, però, non possono in generale superare i confini dell'ambiente a loro particolarmente adatto. Il *dromedario*, discendente dal *cammello* asiatico, si è diffuso molto nelle steppe subdesertiche dell'Africa; l'*asino* non vive volentieri e immiserisce nei paesi freddi; il *maiale* non supera il 63° di lat. nord; il *piccione* vive solo nelle regioni temperate; il *yak*, uti-

lizzato come bestia da soma nel Tibet, nel Turkestan e nella Mongolia, non ha oltrepassato i confini dei suoi paesi d'origine; la *renna* è animale subartico; la *pecora*, che tanto si è diffusa e sviluppata in tutte le regioni steppose delle zone temperate, non può resistere al clima, troppo caldo e umido, dell'Indocina e dell'Indonesia. L'*elefante* domestico non si trova che nelle regioni meridionali dell'Asia; il *bufalo*, nell'Asia e in qualche località paludosa dell'Europa centrale e dell'Italia, ecc.

Gli animali domestici sono dall'uomo sfruttati per la loro carne e per le pelli, per i loro peli (pecora, coniglio, cammello, capra, ecc.); per il latte, le uova e il miele, per il lavoro (bovini, cammello, equini, elefanti): per il traino e per il someggio (bovini, cammelli, equini, elefanti, renne, cani, ecc.). L'uomo a seconda della particolare utilità che si ripromette da ogni animale, ha saputo, mediante un'accurata **selezione,** creare razze speciali (cavalli da corsa e da tiro, bovini da lavoro o da carne, vacche molto lattifere, pecore con vello molto fine, ecc.). Così egli non si è accontentato di aumentare il numero degli animali allevati, ma ne ha pure migliorata la qualità.

6. ANIMALI NOCIVI. Come ha cercato di diffondere sempre di più gli animali utili, così l'uomo ha combattuto e combatte gli animali nocivi. Tra questi occupano il primo posto i *carnivori*, perchè quasi tutti gli animali che l'uomo alleva sono erbivori o granivori. I grossi animali carnivori sono ormai scomparsi nei paesi più civili, e vanno ovunque sempre più diminuendo di numero; anche i piccoli carnivori sono in diminuzione.

Così pure l'uomo cerca di diminuire il numero di molti *uccelli granivori* (passeri) che danneggiano le culture; ma non sempre rispetta gli *uccelli insettivori* (rondini) i quali, invece, sono molto utili, distruggendo insetti dannosi all'uomo e alle piante.

Più difficile è la lotta da parte dell'uomo contro alcuni insetti molto nocivi, sia per il danno che direttamente recano alla vegetazione (*cavallette*), sia per le malattie che trasmettono in animali e in uomini sani, dopo avere morso animali o uomini ammalati (*anofele, mosca tze-tze*, ecc.). Che dire poi dei danni che alla coltura della vite reca la *filossera*, e la *mosca olearia* a quella dell'olivo?

L'AMBIENTE UMANO

(Elementi di Geografia antropica).

CAPO I.

L'Uomo e la Terra.

1. L'UOMO E LA TERRA. Sulla superficie terrestre, la Creazione ha termine con l'Uomo, l'ultimo e più perfezionato anello della immensa catena di esseri viventi costituita dalla biosfera. « Nato sulla terra e formato delle sostanze di questa, l'uomo non può essere concepito altrimenti che come un essere vincolato alla terra. Il singolo uomo ha la sua casa, e per ultimo la sua tomba, sopra o entro un pezzo di suolo, il popolo ha il suo paese, l'umanità, la terra. Situazione, spazio e confini dell'umanità e dei popoli sono inscritti nella superficie terrestre, e già nella situazione e nei contorni delle parti della terra si annunziano differenze, che, oggi o domani, si manifesteranno nella storia e nel carattere dei popoli che le abitano » (RATZEL).

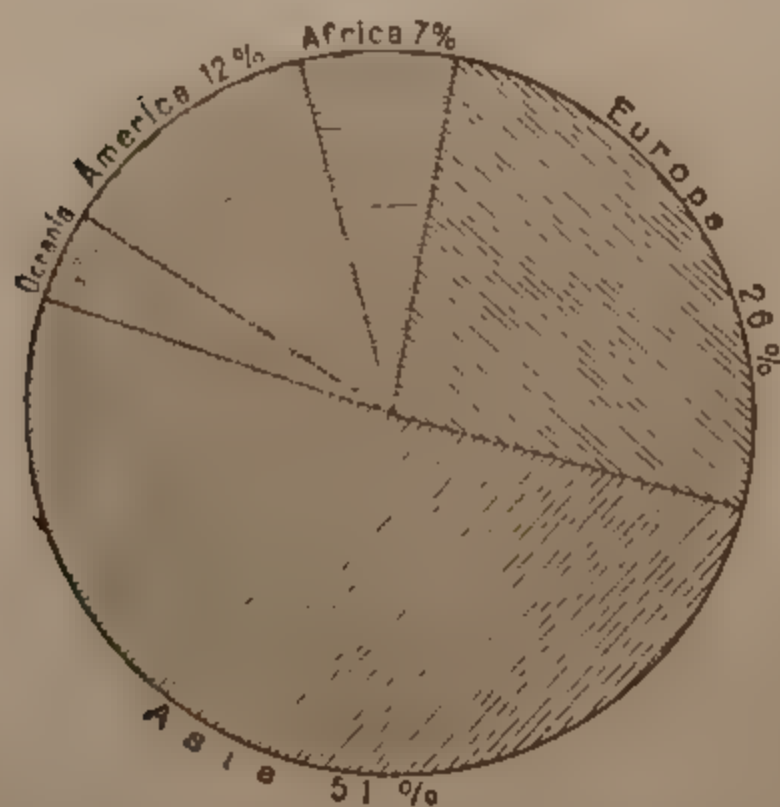
Ma il vincolo che lega l'uomo alla terra è ben diverso da quello che alla terra tiene legati le piante e gli altri animali. Questi non sanno reagire contro l'ambiente che li circonda, e, soddisfatti i loro bisogni elementari, si dimostrano paghi, e null'altro cercano. L'uomo, nella cui anima immortale brilla un raggio divino, lotta continuamente contro le forze naturali che lo circondano, e, dopo sforzi infiniti, riesce spesso a domarle, sfruttandole per il soddisfacimento de' suoi bisogni e de' suoi desideri, sempre più numerosi, sempre più elevati.

L'uomo, adunque, è il vero re della terra alla cui progressiva conquista tende con tutte le sue forze. Egli distrugge quanto non gli giova o gli è dannoso nel campo vegetale e animale, e diffonde sempre più le piante e gli animali che gli sono utili; strappa dal seno della terra il carbone, per ottener luce e calore, e trasforma in mille modi i minerali metallici; percorre in tutti i sensi la superficie terrestre, e, dopo aver vinto co' suoi mezzi di trasporto la litosfera e l'idro-

sfera, si è librato trionfante e sicuro nell'atmosfera; imprigiona le furenti acque montane e, spogliandole della loro energia, con questa annienta le tenebre della notte e dà il moto a numerose e potenti officine, lontane centinaia e migliaia di chilometri.

L'uomo, però, non si accontenta di migliorare la sua vita materiale; ma scruta con la sua intelligenza i più ardui problemi della vita fisica e spirituale; coltiva nel suo cuore i più alti ideali, e per la difesa di questi non teme, se occorre, la morte. I martiri della fede, della patria, della scienza, sono la gloria della specie umana.

Di queste alte vette, raggiunte dall'umanità nel suo lento, ma continuo progredire, non si occupa l'*Antropogeografia* o **Geografia antropica**, che studia i rapporti che intercorrono fra la terra e l'uomo considerato come parte della superficie terrestre.

2. LA POPOLAZIONE DELLA TERRA. L'uomo può vivere, grazie alla sua intelligenza, che lo rende previdente, su tutta la superficie terrestre: anche i poli estremi della Terra, deserti e ghiacciati, furono per qualche istante sotto il piede dell'uomo. Ma non tutta la superficie terrestre si presta ad essere dall'uomo permanentemente abitata. Si chiama, con parola greca, *ecumene*, la parte della superficie terrestre che costituisce la dimora abituale e permanente dell'uomo: il primo còmpito dell'Antropogeografia è appunto quello di determinare i limiti della superficie terrestre abitata dall'uomo.

Popolazione percentuale delle parti del mondo. Metà della popolazione del globo vive nell'Asia; ma l'Europa è più densamente popolata, perchè avendo una superficie molto piccola, contiene circa un quarto del genere umano.

L'*area di diffusione dell'umanità* comprende la zona torrida, la zona temperata settentrionale, la zona temperata meridionale e una parte di quella polare artica, e cioè i $^5/_6$ della superficie terrestre. Se si confronta la diffusione della specie umana con quella di altre specie vegetali e animali, subito si nota che la sua area di diffusione è straordinariamente estesa. Poche altre specie raggiungono, nella loro diffusione, un limite così vicino a quello della vita organica, come la specie umana; e una gran parte delle specie vegetali e animali suddette si sono diffuse così largamente solo per opera dell'uomo.

I limiti dell'*ecumene* sono determinati [illegible] da fattori climatici. Così, a causa della temperatura, sono del tutto inabitate le Terre Antartiche e le isole oceaniche vicine, e delle Terre artiche, la massima parte della Groenlandia e delle Spitzberghe, la Nuova Zembla, l'arcipelago Francesco Giuseppe, quello della Nuova Siberia, e buona parte delle terre artiche nordamericane (Terra di Grant, Devon settentrionale, arcipelago di Parry, Terra di Bank, ecc.), e le *regioni molto elevate*, poichè le abitazioni permanenti ben di rado superano i 5000 m. (Cile, Perù, Bolivia). Per mancanza di *precipitazioni* sono inabitate vaste zone desertiche, specialmente nell'Africa, nell'Asia e nell'Australia.

La **popolazione** odierna della terra è calcolata in poco meno di due miliardi di uomini, i quali costituiscono, nel senso inteso dal naturalista, una sola specie. Infatti, uomini delle razze più diverse facilmente si mescolano fra di loro; tutti gli uomini hanno il dono della ragione, del linguaggio, della religione, e a tutti sono comuni alcuni dei più importanti strumenti della civiltà, quali il fuoco, le capanne, le navi, le armi e gli strumenti più semplici, almeno per la caccia e la pesca. Queste elementari conquiste della civiltà rappresentano un patrimonio comune di tutto il genere umano. Le divisioni geografiche, prodotte dalla diversità delle terre e dei mari, dalle elevazioni e dalle depressioni della superficie terrestre, non sono per nulla profonde e insormontabili per gli esseri viventi, dotati di grande mobilità, e vengono ancora smussate, come dice il Ratzel, per effetto della *unità del genere umano*.

Dotato di una grande capacità di *adattamento* e di *movimento*, l'uomo si è diffuso in tutto l'ecumene, e tende ancora ad espandersi, creando, con la sua intelligenza, possibilità di vita ove non esistevano o erano latenti. Le differenze esistenti fra i gruppi umani sono puramente superficiali, e perciò non dànno origine a specie diverse, ma solo a *razze*, la quali sono, come vedremo, anche in piccolo numero, data la vastità della superficie terrestre: alcune di esse, anzi, tendono a scomparire.

3. MALATTIE CLIMATICHE ED AMBIENTALI. Di fronte alla grande forza di espansione del genere umano stanno alcuni fattori, che ostacolano o rendono più difficile lo sviluppo della popolazione in alcune regioni. Lasciando da parte gli animali feroci e i serpenti velenosi, che l'uomo può con relativa facilità distruggere, vi sono degli animali inferiori che riescono molto pericolosi per l'uomo, moltiplicandosi a sue spese nell'interno del suo organismo. Così fanno i *vermi parassiti*, e numerosi *microrganismi*, i quali, penetrando nel sangue dell'uomo, esercitano un'azione perniciosa sul suo organismo.

Questi vermi parassiti e questi microrganismi hanno il loro *optimum*

di vita e di sviluppo sotto determinate condizioni e in certi ambienti, e danno origine a malattie climatiche e a malattie ambientali, che hanno un'influenza deleteria, non solo sulla capacità lavorativa dell'uomo, ma anche sulla sua attività economica.

Parecchi microrganismi dannosi all'uomo sono condotti nella loro diffusione da qualche insetto, come la zanzara anofele, la mosca tze tze, ecc. La presenza della mosca *tze tze (glossina palpalis)* in alcune regioni dell'Africa centrale e meridionale ha prodotto la esclusione dei bovini e degli equini, che pure sono mezzi indispensabili del traffico locale e dell'agricoltura. Ma il danno recato da questa mosca non si limita agli animali da soma, poichè si estende agli uomini, nel cui sangue trasporta il *trypanozoma*, che il medico italiano Aldo Castellani dimostrò (1902) essere l'agente patogeno della *malattia del sonno*, che tante rovine ha prodotto nelle popolazioni dell'Africa equatoriale.

Che dire poi della *malaria*, che indebolisce, e spesso conduce a morte prematura tanta parte delle popolazioni, che vivono in regioni pianeggianti e paludose della zona intertropicale e delle regioni temperate, ostacolandone lo sviluppo economico? Il nome stesso dice ch'essa, purtroppo, costituisce una grave piaga anche della nostra Italia, ove però va lentamente scomparendo, sia per la graduale bonifica dei terreni paludosi, sia per la lotta contro le zanzare trasmettitrici del morbo e per la cura preventiva col chinino.

Molte malattie si devono, specialmente nei paesi caldi, a piccoli vermi che si localizzano nel tessuto connettivo sottocutaneo, nel tessuto muscolare, nel tubo digerente o sulla cute; a microrganismi vari (*febbre da pappataci, tifo esentematico, malaria, spirillosi, malattia del sonno*, ecc., inoculati da insetti che succhiano il sangue (*ematofagi*). Altre numerose malattie colpiscono la pelle.

La più caratteristica malattia climatica è il *colpo di sole* o *insolazione*, diffusissima nella zona torrida ed anche nelle zone subtropicali, e particolarmente nelle Indie, nel golfo di Aden e sulle coste del Mar Rosso. Colpisce più frequentemente coloro che giungono, in pochi giorni, in questi luoghi da paesi settentrionali. Terribili stragi compiono nei paesi caldi il *colera* e la *peste bubbonica*, contro le quali energicamente si difende l'Europa e tutto il mondo civile con provvedimenti profilattici energicamente applicati. In tutto il bacino del Mediterraneo è diffusa la *febbre mediterranea* o di *Malta*, il cui micrococco ha la sua dimora abituale nelle capre.

Nelle regioni temperate e fredde una delle malattie che, specialmente in certi ambienti, fa maggior strage di vite umane è la *tubercolosi*, contro la quale tutti i paesi civili lottano con provvedimenti vari diretti a impedirne la diffusione (miglioramento degli ambienti abitati e degli stabilimenti dove si lavora, regole igieniche, ecc.) e per salvare i colpiti (sanatori).

Nello studio delle condizioni economiche di un paese si devono sempre tener presenti la diffusione e l'intensità di queste e di tante altre malattie climatiche e ambientali, perchè esse rappresentano sempre un grave ostacolo allo sfruttamento delle ricchezze del paese stesso per la deficienza di mano d'opera o per il suo scarso rendimento.

4. LA NUTRIZIONE E IL CLIMA. *L'alimentazione* rappresenta il bisogno più impellente così per l'individuo come per la società e costituisce il vincolo più stretto che lega l'uomo all'ambiente in cui vive. La scelta del luogo di dimora dipende dalle necessità dell'alimentazione.

Ma già sappiamo che tanto la *fauna* quanto la *flora*, nella loro distribuzione e nella loro densità, dipendono dal clima, come dal clima dipende pure, in gran parte, la presenza dell'acqua, alimento necessario all'uomo. Ma il clima influisce pure sulla specie di alimentazione più adatta all'uomo. Così, nei climi polari l'alimentazione umana richiede una grande quantità di grassi, che la provvida natura offre in abbondanza, tanto nella *fauna* marina, quanto in quella terrestre. I nomadi dell'Asia settentrionale bevono enormi quantità di grasso o burro caldo, e mangiano crudo il grasso dorsale della renna. Invece nell'India, nell'Indocina, nella massima parte della Malesia, l'alimentazione è essenzialmente vegetale.

Del resto anche in Europa, e nella stessa nostra Italia, si osserva che il consumo della carne e dei grassi, nelle regioni settentrionali, è ben maggiore che in quelle meridionali più calde, ove, invece, grande è il consumo dei vegetali.

L'influenza del clima sull'alimentazione umana risulta evidente anche dalle non poche malattie che colpiscono gli abitanti delle zone temperate, quando emigrano nei paesi caldi, continuando ad alimentarsi come e quanto nei loro paesi d'origine. L'alimentazione abituale degli indigeni dei paesi caldi è moderata tanto nei cibi quanto nelle bevande, e, come già si accennò, è in prevalenza vegetale, quando non lo è in modo esclusivo. Larghissimo presso di essi è il consumo di frutti zuccherini e delle sostanze nervine (caffè, the, coca, ecc.).

Una minor quantità di cibi animali e grassi si impone, quindi, a tutti coloro che da paesi relativamente freddi vanno in paesi a clima caldo. E noi stessi nella stagione calda sentiamo molto meno il bisogno di carne, che nell'inverno, mentre invece ci attraggono gli erbaggi e la frutta.

CAPO II.

Le razze umane - Le religioni - La civiltà.

1. LE RAZZE UMANE. Ammessa l'*unità del genere umano*, è tuttavia evidente che vi sono fra gli uomini differenze notevoli sia nei caratteri corporali (somatici) sia in quelli intellettuali (psichici), e si è cercato di dividere l'umanità in *gruppi che presentino gli stessi caratteri somatici e psichici predominanti:* questi gruppi si dicono **razze.**

Tra i molti tentativi di divisione dell'umanità in razze, notò F. v. Luschvan, quello biblico, secondo i tre figli di Noè, Sem, Cam e Jafet, è certo il più rispettabile, ed è, anche oggi, il punto di partenza di molti sistemi analoghi.

Molto seguìto è ancora oggi, nel suo complesso, il sistema proposto dal Blumenbach, secondo il quale la specie umana si può considerare divi a in *cinque razze principali*, ed in parecchie altre secondarie.

I caratteri fisici, che devono essere tenuti nel massimo conto nell'assegnare un popolo a una razza piuttosto che a un'altra, sono le particolarità dello **scheletro** e la forma del **cranio,** perchè questi elementi costitutivi conservano più costantemente il tipo della razza, mentre l'*altezza*, il *colore della pelle*, i *capelli*, i *costumi*, la *lingua* soggiacciono molto più facilmente alle influenze del clima, del modo di vivere, dell'alimentazione e della dimora.

Rispetto alla forma del *cranio*, si suole dividere gli uomini in *dolicefali*, quando la larghezza del loro cranio sta alla lunghezza come 71 o 73 sta a 100 (indice cefalico); *brachicefali*, quando la larghezza sta alla lunghezza come 85 a 100; *mesocefali*, quando l'indice cefalico è tra 75 e 79. Anche le parti della faccia presentano notevolissime differenze: così si ha il *prognatismo* (mascelle sporgenti) nelle razze inferiori, e l'*ortognatismo* (mascelle quasi in linea retta con la fronte) nelle razze superiori. Il più delle volte al cranio largo (brachicefalo) si accompagna una larga faccia, a causa degli zigomi sporgenti lateralmente, e ad un cranio lungo (dolicocefalo) una faccia stretta.

Tipi indo-europei.

Tipi mongolici.

[illegible] quanto mai vario: roseo, rosso-bruno, bruno, nero, giallastro, olivastro, ecc.; i *capelli* possono essere lisci, arricciati, crespi, ecc. I diversi caratteri sui quali si fondano le differenze di razza non si trovano quasi mai tutti riuniti. Non sempre nei Germani, dolicocefali, si riscontrano i capelli biondi e gli occhi chiari del Germano tipico. Così in America si trovano Indiani a cranio lungo, medio e breve. « Come in un albero, dice il Ratzel, non vi sono due foglie completamente eguali, così non vi sono sulla terra due popoli completamente eguali, anche se appartengono alla stessa razza ».

2. LE GRANDI RAZZE. 1) La **razza europea** o *bianca*, che comprende poco meno della metà del genere umano, si estende su quasi tutta l'Europa, la maggior parte dell'Asia anteriore, l'India e l'Africa settentrionale, e da questi paesi si è diffusa nell'America, nell'Australia e nel Sud-Africa. È la razza che ha raggiunto un più elevato grado di civiltà, e che oggi domina quasi tutto il mondo.

È caratterizzata da un colorito chiaro, che presenta tutte le gradazioni sino al bruno scuro, da un cranio mesocefalo, e un angolo facciale quasi retto (ortognato): presenta una fronte alta e larga, occhi di tutte le gradazioni dal grigio-azzurro al bruno-nero, capelli morbidi e lisci, qualche volta ondulati, barba abbondante, naso stretto e sporgente, labbra non troppo carnose. Tenendo conto del colore dei capelli e degli occhi in questa razza si può distinguere un tipo *biondo*, prevalente nell'Europa centrale e settentrionale, e un *tipo bruno* o *mediterraneo*.

2) La **razza asiatica,** *mongolica o gialla*, anch'essa molto numerosa (550 milioni d'individui) abita tutta l'Asia, esclusa l'Asia anteriore, l'India e l'Indonesia: in Europa è rappresentata da popoli molto misti, come i Lapponi, i Turchi, gl'Ungheresi, ecc. Questa razza ha raggiunto molto presto un elevato grado di civiltà; ma poi rimase stazionaria per molti secoli. Nella seconda metà del secolo XIX ebbe un rapido risveglio (*Giappone*) che continua a estendersi in mezzo a gravi convulsioni (*Cina*).

Ha un colorito giallognolo, qualche volta tendente all'olivastro, un cranio brachicefalo e quindi una faccia larga, piatta, con zigomi sporgenti, un angolo facciale quasi retto, capelli nerissimi, scarsa barba.

3) La **razza africana** o *negra*, la meno numerosa delle prime tre grandi razze, ebbe per suo centro di diffusione l'Africa, ma dal commercio degli schiavi fu diffusa anche in tutte le regioni del continente americano a clima caldo.

Ha un colorito scuro, tendente in qualche tipo al nero, cranio dolicocefalo, profilo prognato e angolo facciale più o meno acuto

capelli corti e crespi, labbra grosse e carnose. Si divide in due grandi gruppi: *Sudanesi*, tra il margine meridionale del Sahara e lo spartiacque settentrionale del Congo, e [illegible] gruppi minori.

4) La **razza americana**, un giorno diffusa in tutto il continente americano, è ora in completa decadenza, e parecchi de' suoi popoli già sono scomparsi. Parecchi studiosi considerano questa razza come un gruppo della razza mongolica. Prima della scoperta dell'America aveva raggiunto un certo grado di semiciviltà negli altipiani del Messico e del Perù.

Ha un colorito variante dal giallo scuro al rossastro, cranio dolicocefalo o mesocefalo, statura alta, capelli neri e lisci, barba scarsa, naso pronunciato e arcuato, zigomi sporgenti , occhi un po' obliqui.

5) La **razza oceanica** è diffusa nel continente Australiano e in tutte le isole dell'Oceania, e ad essa forse appartengono anche le *razze primitive dell'India e della Malesia*, che altri, invece, attribuisce alla razza negra. Si distingue in tre gruppi principali. Gli *Australiani* hanno un colorito scuro, forte prognatismo, naso largo e schiacciato, fronte sfuggente: si trovano in uno dei più bassi stadi di evoluzione sociale, e vanno lentamente scomparendo. I *Melanesiani* sono di colore molto scuro, coi capelli lanosi e crespi, che li fa assomigliare ai Negri. I *Polinesiani*, diffusi in tutte le isole della Polinesia, della Micronesia, nelle Hawai, ecc., sono di colore chiaro, di alta statura, con naso lungo e profilato, capelli ondulati: essi, nel complesso, costituiscono una bella razza e assomigliano al tipo europeo.

Non bisogna confondere la « razza » col « gruppo etnico » o « popolo ». I *popoli* differiscono per la lingua e per la loro ripartizione geografica: le *razze* solo per il loro carattere fisico. Procedendo ad aggruppamenti razionali, si arriva a riconoscere un piccolo numero di razze le cui combinazioni a diverse dosi si riscontrano in un gran numero di popoli. I caratteri della razza, nonostante tutte le mescolanze e le modificazioni dovute alla civiltà, al cambiamento di lingua, ecc., sono molto persistenti. Ciò che varia è la proporzione nella quale questa o quella razza entra nella composizione di un *gruppo* etnico. Ben difficilmente, osserva il Deniker, un gruppo etnico si compone quasi esclusivamente di una sola razza: in questo caso la nozione di *razza* si confonde con quella di *popolo*. Si può dire, per es., che i popoli Boschimani (Africa meridionale), Ainos (Giappone, ecc.), sono formati da individui d'una razza ancora quasi pura: ma questi casi sono rari.

3. RAZZE MINORI E MISTE. Oltre alle razze di cui abbiamo dato un cenno ve ne sono altre minori, che forse rappresentano residui di razze un giorno molto estese. Tali sono i *Dravida*, che abi-

Negro dell'Africa occidentale.

Boschimano dell'Africa meridionale.

Ragazza Maora della Nuova Zelanda.

Siu del Nordamerica.

tano l'India meridionale (colorito scuro, capelli [illegible], barba folta); i *Negrilli* dell'Africa centrale (Acca, Batua) e meridionale (Boscimani, Ottentotti), di colorito scuro e di bassa statura (nani o pigmei), i *Negriti* sparsi nell'Indonesia, nelle Filippine; gli *Aino* dell'isola di Jeso (Giappone settentrionale).

Si suole, poi, dare impropriamente il nome di *razze miste* ad alcuni popoli che sono il risultato di un'antica fusione di individui di razze diverse. Gl'*Indiani*, ad esempio, discendono dall'unione di individui di razza europea con genti che già si trovavano nella penisola indogangetica: di tali genti sono un residuo i Dravida.

Gl'*Indocinesi* e i *Malesi* rappresentano la fusione di elementi oceanici con elementi mongolici; i *popoli sahariani* ed *etiopici* la unione di elementi europei e africani; i *Lapponi* e gli *Ostiachi* (Europa settentrionale) l'unione di elementi europei e mongolici, ecc.

Ma la mescolanza delle razze continua anche oggi. Si dà il nome di *mulatti* ai nati da un bianco e una negra o viceversa, *meticci* ai nati da bianchi e indigeni americani; *zambos* sono nel Messico chiamati i nati da negri e indigeni americani, ecc.

4. LINGUE E GRUPPI LINGUISTICI. Una delle principali caratteristiche per le quali l'uomo si distingue nettamente dagli altri animali, e si dimostra a loro di gran lunga superiore, è la parola. La facoltà che ha l'uomo di manifestare i propri sentimenti e i propri pensieri mediante la parola dicesi *linguaggio*. Il linguaggio è comune a tutti gli uomini, ma la diversità delle lingue parlate è grandissima.

Le lingue si dividono in quattro grandi *famiglie linguistiche:*

1) Nelle **lingue monosillabiche** o **isolanti**, tutte le parole sono monosillabi invariabili, e il loro rapporto nella proposizione è dato dal posto che in essa occupano. Così la parola cinese *ta* può significare « grande, grandezza, grandemente, ingrandire » secondo il posto che occupa nella frase. Vi sono anche monosillabi che hanno significato diverso secondo il *tono* in cui si pronunciano. Parlano lingue monosillabiche i popoli della Cina, del Tibet e dell'Indocina.

2) Nelle **lingue agglutinanti** la parola è composta di una *radice* che ha un significato, e di affissi e prefissi che modificano e determinano il significato della radice. Per es., nella lingua turca, che è agglutinante, *arkan* è la corda; *arkanliar*, le corde; *arkanci*, chi fa le corde; *arkanly*, con la corda, ecc.

3) Le lingue **polisintetiche** o **incorporanti** sono unicamente parlate dagli indigeni dell'America. In esse il nome è incorporato nel verbo, mediante sincope o ellissi, in modo da formare una sola pa-

rola con l'intera proposizione. Per es., nell'idioma degli Algonchini (America settentrionale) la parola [illegible] *nadholinin*, che significa «conduceteci il canotto», è formata dalle parole *naten*, condurre, *amochol*, canotto, *i* eufonica e *nin*, a noi.

4) Le **lingue flessive** in ciò differiscono dalle agglutinanti, che la radice può modificare la sua forma per esprimere i suoi rapporti con un'altra radice. Per es., in ebraico la radice *mlch* si modifica in *malchu*, regnava, *melechum*, re, *melachim*, i re, ecc. Il più delle volte, però, in queste lingue la flessione si limita alla modificazione di prefissi e di suffissi mediante le declinazioni dei nomi, degli aggettivi e dei pronomi e la coniugazione dei verbi.

Tutti i popoli di razza europea (Indo-europei, Semiti e Camiti) parlano lingue flessive; gl'indigeni americani, lingue incorporanti; tutti gli altri popoli usano lingue monosillabiche agglutinanti.

5. GRUPPI ETNICI E POPOLI. Se si tien conto non più unicamente dei caratteri fisici, ma anche della lingua parlata, e specialmente del paese che abita, il genere umano si può dividere in parecchi *gruppi etnici*, e questi in molti **popoli**, ognuno dei quali parla la stessa lingua e può anche avere un complesso di caratteri fisici e psicologici più o meno affini.

Nell'Europa bisogna distinguere il gruppo etnico indo-europeo o ariano da quello non ariano. Al *gruppo etnico-indo-europeo* appartengono i **popoli latini** (Francesi, Provenzali, Italiani, Catalani, Spagnoli, Portoghesi, Ladini e Romeni), i **germanici** (Inglesi, Olandesi, Tedeschi e Scandinavi), **gli slavi** (Russi, Ucraini, Ruteni, Polacchi, Serbi, Croati, Sloveni, Cechi, Slovacchi, ecc.), i *Letto-lituani*, i *Greco-illirici* (Greci, Albanesi), i *Celti* (parte degli abitanti della Scozia, dell'Irlanda, del Paese di Galles, ecc.). Tutti questi popoli parlano lingue flessive.

Non appartengono al gruppo indo-europeo o ariano i *Baschi* (Spagna) che parlano una lingua agglutinante, e dello stesso tipo, ma molto diverse, sono pure le lingue parlate dagli *Ungheresi*, dai *Finni*, dai *Turchi*, ecc. Un carattere particolare hanno le lingue parlate dai popoli del Caucaso.

Nell'Asia centrale largamente diffuso è il gruppo etnico *uralo-altaico* (Turchi, Chirghisi, Tartari, Turcomanni, popoli della Siberia, ecc.), che si estende anche nell'Europa orientale (Turchi, Tartari, ecc.); il *gruppo mongolico* (Mongoli, Calmucchi, Buriati, ecc.), e quello *tibetano*. Nell'Asia Orientale predominano tre popoli di origine mista, i *Cinesi*, che parlano una lingua monosillabica, i *Coreani*, la cui lingua appartiene alla famiglia uralo-altaica, come quella dei *Giapponesi*. Nell'Indocina vi sono parecchi popoli, alcuni dei quali parlano lingue monosillabiche, altri usano idiomi del gruppo etnico-malese. Anche nell'India vi è un notevole numero di popoli, diversi per origine, per lingua e per religione; ma la parte più numerosa della popolazione appartiene al gruppo etnico ariano o indo-europeo, e parla una lingua flessiva, come gli abitanti dell'altipiano dell'Iran (Persiani, Baluci, Afgani) e dell'Asia anteriore (Armeni, Curdi, Osseti, ecc.).

Il *gruppo etnico semita* è rappresentato dagli Arabi, dagli Ebrei, dai Siriani e dagli Zingari, nomadi tradizionali, sparsi in piccoli gruppi nell'Asia, nell'Europa e nell'Africa settentrionale.

Nell'Africa si possono distinguere i gruppi etnici *Arabo-berbero o Semito-camita* (Africa settentrionale), *Etiopico o Cuscito-camita*, *Fullah* (Sudan), *Sudanesi*, *Bantù* (Africa centrale e meridionale), *Ottentotti Boscimani*, e finalmente quello dei *Pigmei*.

Nell'Oceania gli *Australiani* formano un gruppo etnico speciale, che parla una lingua agglutinante. Invece i popoli che appartengono al *gruppo malese-polinesiano*, parlano lingue di struttura agglutinante, ma con qualche tendenza alla flessione (Malesi, Giavanesi, Indonesiani, Polinesiani, Micronesiani, ecc.).

Tra i popoli dell'America ricorderemo solamente gli *Eschimesi*, che abitano le regioni polari artiche, i *Pellirosse* del Canadà, e degli Stati Uniti, gli *Indiani* del Messico (Aztechi, Sonoriani, ecc.), i *Marza* dell'America centrale, i *Chiciua*, gli *Araucani*, i *Botocudos*, i *Bororos*, i *Tugri-Guarani*, i *Fueghini*, ecc. dell'America meridionale. Tutti questi popoli parlano lingue incorporanti.

6. L'ANIMA DELLE RAZZE E DEI POPOLI. Abbiamo sin'ora quasi unicamente parlato delle caratteristiche fisiche delle diverse razze; ma ogni razza possiede una costituzione mentale altrettanto fissa quanto la sua costituzione somatica. Lo studio della psicologia delle diverse razze ci mostra che, dietro le istituzioni, le arti, le credenze religiose, i rivolgimenti di ogni popolo, si trovano certi caratteri morali e intellettuali, che influiscono sulla sua evoluzione.

I caratteri morali e intellettuali, la cui associazione forma l'anima di un popolo, rappresentano la sintesi del suo passato, l'eredità de' suoi antenati, i motivi della sua condotta. Questo complesso di elementi psicologici osservati in tutti gl'individui d'un popolo costituisce ciò che giustamente si chiama *carattere nazionale*. Il loro insieme forma il tipo medio che permette di definire un popolo. Mille Italiani, mille Inglesi, mille Cinesi presi a caso differiscono naturalmente fra loro; ma tuttavia posseggono, per l'eredità della loro razza, dei caratteri comuni per mezzo dei quali si può costruire un tipo ideale dell'Italiano, dell'Inglese, del Cinese. Quante volte camminando per le strade di una città noi, osservando la folla, abbiamo detto: quello è un Inglese, quello un Tedesco!

Ogni individuo ha una vita individuale brevissima, ma egli fa pur sempre parte di una razza e di un popolo che hanno una vita lunghissima. La razza e il popolo non sono solamente composti degli individui viventi che oggi li formano, ma anche dalla lunga serie dei morti che ne furono gli antenati; come i viventi preparano

l'avvenire, così i morti hanno preparato il [illegible] che viviamo. Sono essi che hanno creato le nostre idee e i nostri sentimenti, ed hanno creato la via che noi percorriamo. Noi, [illegible] il Le Bon, portiamo il peso delle loro colpe, riceviamo la ricompensa delle loro virtù.

Considerando soltanto i caratteri psicologici generali, le razze umane possono essere divise in quattro gruppi:

a) **Razze primitive,** nelle quali non si trova nessuna traccia di coltura (*Australiani, Fueghini*);

b) **Razze inferiori,** le quali sono capaci solo dei primi rudimenti di civiltà (*Negri*);

c) **Razze medie,** le quali si sono creati tipi di civiltà elevate, che soltanto i popoli europei hanno saputo superare (*Cinesi, Mongoli, popoli Semiti*, ecc.);

d) **Razze superiori** (*popoli Indo-europei*), nelle quali è grandissima la capacità d'associare le idee e di trarne conclusioni e sono altamente sviluppati lo spirito critico, la precisione e il senso di previdenza.

L'incapacità di prevedere le lontane conseguenze degli atti, e la tendenza a non aver altra guida che l'istinto del momento condannano l'individuo, come il popolo, a restare sempre in uno stadio inferiore di civiltà. Si elevano, invece, sempre più i popoli che hanno acquistato il dominio di se stessi, e specialmente quelli che hanno potuto comprendere l'importanza della disciplina, la necessità di sacrificarsi per un ideale.

I popoli superiori vincono i popoli inferiori per l'*intelligenza*, e specialmente per il *carattere*, e cioè per la perseveranza, per l'energia, per l'attitudine a dominarsi, e per il senso di previdenza. Ma è il carattere di un popolo, e non già la sua intelligenza, che determina la sua evoluzione nella storia e prepara il suo avvenire. I Romani della decadenza, scrive il Le Bon, avevano certamente un'intelligenza molto più raffinata dei loro rozzi antenati; ma non possedevano più il carattere, e cioè la perseveranza, l'energia, l'invincibile tenacia, lo spirito di sacrificio, l'inviolabile rispetto delle leggi, che avevano fatte vittoriose le aquile romane sino ai confini del mondo.

Magnifici saggi d'intelligenza ha sempre dato il popolo italiano; ma quando il suo carattere s'indebolì nella mollezza e nella ricerca dell'utile immediato, l'Italia fu preda di altri popoli più forti. Nella disciplina, nel lavoro, nel culto dei più alti ideali, l'Italia oggi va preparando il suo nuovo destino.

L'anima di un popolo si manifesta nella lingua che parla, nelle

istituzioni che la reggono, nella religione, nelle arti ed anche nella sua vita economica. Nelle relazioni commerciali ha una grande importanza la conoscenza dei caratteri psicologici dei diversi popoli.

7. LE RELIGIONI. La religione è un complesso di credenze e di pratiche esterne (culto) rispondenti al bisogno, che si riscontra in tutti i popoli, di credere nell'esistenza di un essere o di esseri superiori (Dio o dei) da cui dipendono le cose create.

Molte sono le religioni professate dai popoli della terra; ma si possono dividere in tre grandi gruppi: a) *religioni feticiste*, b) *politeiste*, c) *monoteiste*.

a) Si chiamano **religioni feticiste** quelle in cui si adora qualunque oggetto (*feticcio*) a cui si attribuisce la facoltà di allontanare il male. Praticano il *feticismo* i popoli selvaggi dell'Africa e dell'Oceania.

b) Le **religioni politeiste** sono quelle che riconoscono non una sola, ma più divinità. Tali sono: il *Bramanesimo*, professato nell'India, i cui sacerdoti si dicono *bramini;* il *Buddismo*, predicato dal principe indiano Gotama Budda, circa sei secoli avanti Cristo, e diffuso poi specialmente nella Cina, ove prese diverse forme (Taoismo, Confucismo). Religioni politeiste erano anche quelle degli antichi Egiziani, Greci, Romani, ecc.

c) Le religioni predominanti nei popoli più progrediti di razza bianca sono *monoteiste*. Monoteismo è la credenza in un Dio solo. Le religioni monoteiste sono il Giudaismo, il Cristianesimo e il Maomettismo.

Il **Giudaismo** o **Ebraismo** è la religione degli Ebrei, che un giorno abitavano nella Palestina ed ora vivono dispersi nel mondo (circa quindici milioni). I templi degli Ebrei si dicono *sinagoghe* e i sacerdoti *rabbini*. Gli Ebrei credono in Dio, creatore del cielo e della terra, e attendono ancora il Messia o Salvatore.

Il **Cristianesimo** crede in Dio, creatore del cielo e della terra, e nella incarnazione del figlio di Dio, Gesù Cristo, il Messia aspettato dalle genti. Il libro sacro del Cristianesimo è la *Bibbia* che comprende: i libri del *Vecchio Testamento*, che sono libri sacri anche per gli Ebrei, e i libri del *Nuovo testamento* (Vangeli, Atti degli Apostoli, ecc.).

Il Cristianesimo si suddivide in: *a*) **Cattolicismo** che ha per capo infallibile, in materia di religione, il Romano Pontefice o Papa, vicario di Cristo sulla Terra; *b*) religione **Greco-Ortodossa** o *Greco-Scismatica*, che non riconosce per proprio capo il Papa, ma il patriarca di Mosca o quello di Costantinopoli; *c*) **Protestantesimo**, che si

staccò dalla Chiesa cattolica verso il [illegible] suddivide in moltissime sette. Per i protestanti l'unica autorità, in materia di fede, è la *Bibbia*.

Il **Maomettismo** o **Islamismo** è una religione monoteista predicata da Maometto, nato alla Mecca nell'Arabia nel 571 dopo Cristo. I Maomettani credono in un Dio solo, nell'immortalità dell'anima, nel paradiso e nell'inferno, e ritengono che Maometto sia stato il profeta mandato da Dio (*Allah*) a predicare la vera religione. Il loro libro sacro è il *Corano*. I Mussulmani cominciano a contare gli anni dall'anno 622 dopo Cristo.

Tra le diverse idee, che guidano i popoli, e sono i fari della storia, i poli della civiltà, le idee religiose hanno avuto una funzione preponderante e fondamentale. La storia ci dice che da una nuova religione nasce una nuova civiltà; e, dall'inizio dei tempi storici, tutte le istituzioni politiche e sociali hanno avuto per base le credenze religiose.

Nessuna scienza, nessuna filosofia ha potuto dare all'uomo uno stato d'animo che comporti la felicità: solo la religione glie l'ha dato, ed i martiri sul rogo erano più felici dei loro carnefici. In alcuni paesi civili si è creduto, in nome della civiltà e del progresso, di combattere il sentimento religioso: i risultati sono stati, e sono, disastrosi per la vita sociale e politica, poichè il progresso del materialismo porta inevitabilmente un popolo a spegnersi, per la diminuzione delle nascite, o lo travolge nell'anarchia.

Anche sotto l'aspetto economico le religioni hanno una grande importanza. Alcune di esse proibiscono in modo assoluto certi *cibi* e certe *bevande*, e perciò si sa che di tali cibi e bevande non si può fare commercio con i popoli che professano quelle religioni. L'astinenza delle carni nel venerdì comandata dalla religione cattolica rende più ricercato, in tale giorno, il pesce. La ricorrenza di grandi feste religiose può aumentare il consumo di taluni prodotti. I pellegrinaggi religiosi a celebri santuari aumentano il traffico delle ferrovie e i consumi nelle località in cui quei santuari si trovano; e qui si accentra pure il commercio di oggetti religiosi, la cui produzione alimenta un'industria artistica importante.

8. LE MISSIONI E IL PROSELITISMO. Chi professa con ardore una religione tende naturalmente a far dei *proseliti*, e cioè a indurre coloro che professano altre religioni a professare la sua fede. Questa tendenza si nota in tutte le religioni monoteiste, ma è particolarmente vivace nella Chiesa Cattolica e in alcune sette protestanti.

Nella Chiesa Cattolica i primi *missionari* furono gli stessi Apostoli, i quali avevano avuto da Cristo il comando di andare a istruire tutte le genti.

Nel medioevo i monaci Benedettini portarono la fede e la civiltà romana in parecchie parti della Germania e nell'Irlanda, sì

Distribuzione delle principali religioni. I cristiani sono 700 milioni (cattolici 360 milioni, protestanti 220 milioni, greco-ortodossi 140 milioni, ecc.). I maomettani 250 milioni, gli israeliti 15 milioni, i brahmani 230 milioni, i buddisti 450 milioni, i feticisti circa 100 milioni.

che quasi tutta l'Europa divenne cristiana. Missionari Francescani e Domenicani e Agostiniani accompagnarono i conquistatori spagnoli e portoghesi durante l'epoca delle scoperte e delle conquiste.

In seguito si distinguono per lo zelo missionario i Padri della Compagnia di Gesù o Gesuiti, e nel 1622 sorge in Roma la *Congregazione della Propagazione della Fede* allo scopo di organizzare meglio le missioni cattoliche e di diffonderle in tutto il mondo.

Le relazioni delle missioni dei Gesuiti, scritte quasi sempre da persone molto colte, recarono, dice il Wagner, straordinari vantaggi alla Geografia. Noi Italiani possiamo ricordare con speciale compiacenza le relazioni del P. Matteo Ricci sulla Cina, del P. Desideri sul Tibet, di notevole importanza anche oggi. E non solo i Gesuiti, ma anche numerosi membri di altri ordini religiosi si resero benemeriti degli studi geografici con pubblicazioni di grande interesse, come, ad es., quelle del padre cappuccino Cavassi sul Congo (1690), del cardinale Massaia sull'Etiopia, ecc.

Ma non sono queste le sole benemerenze civili delle Missioni.

Per opera specialmente di Congregazioni religiose sorte nella seconda metà del secolo scorso (Salesiani di Don Bosco, Giuseppini, Missionari della Consolata, ecc.), al proselitismo religioso si accompagna in tutte le missioni fra popoli poco civili una moderna istruzione professionale, con laboratori attrezzati con macchine moderne e perfezionate. È inutile insistere sui benefici che queste Missioni recano in mezzo a tanti popoli selvaggi o barbari.

Le Missioni protestanti cominciarono nel sec. XVIII; ma non si svilupparono che nel secolo XIX, quando l'Inghilterra, che prima era *ostile* alle Missioni nelle sue colonie, cominciò a proteggerle e a favorirle. Si fondarono allora nella Gran Bretagna, negli Stati Uniti e altrove molte società per estendere ed aiutare le Missioni protestanti.

Le Missioni ebbero qualche volta un'influenza notevole sulla espansione coloniale delle nazioni europee. Così il mandato francese sulla Siria ha avuto per base l'influenza che la Francia potè esercitare in questo paese mediante le sue Missioni religiose, e il privilegio di cui godette, sino a pochi anni or sono, di proteggere i cattolici dell'Oriente. Era un missionario il Sapeto, che per primo richiamò l'attenzione dell'Italia sulla baia di Assab.

9. LA CIVILTÀ. Tutti gli uomini, senza distinzione di razza, di lingua e di religione, sentono il bisogno di condurre una vita sempre più comoda, e perciò cercano di trarre il maggior profitto possibile dall'ambiente in cui vivono; ma non tutti gli uomini hanno

saputo in egual grado [illegible] questo ambiente. Alcuni popoli, anche oggi, non sanno coltivare la terra, e vivono di caccia e di pesca e dei frutti che le foreste loro forniscono; abitano in rozze capanne fatte di rami d'albero, e si coprono il corpo alla meglio con pelli di animali. Eppure il suolo dei paesi abitati da questi popoli è spesso fertile, con acque abbondanti e ricco di minerali. Da tutte queste ricchezze, però, i popoli di cui parliamo non sanno trarre alcun profitto, e conducono perciò una vita miserrima.

Altri popoli, invece, pur vivendo in paesi meno fortunati, hanno saputo con il loro ingegno e con il lavoro, procurarsi una vita comoda, coltivando accuratamente il terreno, allevando bestiame, costruendo case e strade, strappando al sottosuolo le ricchezze minerarie che contiene, sfruttando, insomma, in mille modi l'ambiente fisico in cui vivono.

La **civiltà** *è il complesso delle conquiste che l'uomo ha fatto sulla natura*, ed è, per un popolo, il frutto di secoli e secoli di lavoro da parte di migliaia e milioni di uomini.

La storia ci dimostra, però, che il merito di quasi tutti i progressi compiuti da un popolo nelle scienze, nelle arti, nell'industria, in tutti i rami, insomma, della civiltà sono dovuti ad una eletta, e, spesso, non numerosa schiera di *grandi uomini*, che costituiscono la dimostrazione della capacità e dell'attività di quel popolo e ne sono la vera gloria.

Il popolo che si lascia accecare dalla utopia della eguaglianza universale non può che decadere, perchè, come dice il Le Bon, la eguaglianza non può sussistere che nell'inferiorità, ed è il sogno oscuro e minaccioso delle volgari mediocrità. Solo nello stato di selvatichezza tutti gli uomini sono veramente eguali.

La funzione storica di questi grandi uomini è quella di sintetizzare tutti gli sforzi di un popolo: le loro scoperte sono sempre il frutto d'una lunga serie di scoperte anteriori, col loro genio essi costruiscono un magnifico edificio, servendosi, però, dei materiali preparati dalle generazioni precedenti. Marconi, Edison, Galileo Ferraris, Pacinotti presuppongono Volta e Galvani.

Ma quando un genio fa un'invenzione, questa è a disposizione di tutta l'umanità, che se ne impossessa, la diffonde e ne ricava immensi benefici.

10. GRADI DI CIVILTÀ. Nella storia del progresso umano si possono distinguere quattro gradi diversi di civiltà, i quali indicano abbastanza bene i rapporti fra l'uomo e la natura: la *vita selvaggia*, la *vita pastorale*, la *vita agricola*, la *vita industriale*. Alcuni popoli

hanno raggiunto l'ultimo grado, che rappresenta il massimo progresso; altri si sono fermati ai primi gradi.

a) La **vita selvaggia** è quella dei popoli, i quali non sanno sfruttare, che in modo rudimentale, i prodotti della terra. Vivono di caccia e di pesca o dei frutti che la terra offre, anche senza essere coltivata. La vita selvaggia è una caratteristica di genti che popolano le regioni polari o le foreste tropicali. Alle prime il rigore del clima impedisce qualunque altro genere di vita; alle seconde l'esuberante flora e fauna equatoriale offre loro il nutrimento, senza che siano obbligati al lavoro. *I popoli che non lavorano non sono civili.*

b) La **vita pastorale** rappresenta la prima tappa della *vita civile*. I popoli pastori hanno già imparato ad addomesticare alcuni animali: si nutrono delle loro carni e del latte, e con le pelli si fabbricano vesti e tende. Dovendo cercare sempre nuovi pascoli per i loro greggi, essi sono obbligati al **nomadismo**, cioè a spostarsi da un luogo all'altro. Tali sono i *Beduini* della Tripolitania, i Mongoli, i Somali, ecc.

c) La **vita agricola** succede alla vita pastorale. I popoli agricoltori, oltre che allevare il bestiame, coltivano pure la terra, prima con mezzi molto semplici e rudimentali, e in seguito con strumenti sempre più perfezionati. Al contrario dei popoli pastori, che sono nomadi, i popoli agricoli hanno *dimore stabili*. La vita agricola è oggi praticata dalla grande maggioranza degli uomini; ma presenta innumerevoli gradazioni di maggiore o minor progresso.

d) La **vita industriale** rappresenta l'ultimo e più alto grado a cui l'uomo è pervenuto nello sfruttamento della natura. I popoli, che hanno raggiunto questo grado di civiltà, non si accontentano di coltivare con mezzi molto perfezionati il suolo (*aratro*, *macchine agricole*, *concimi chimici*, ecc.); ma sfruttano anche il sottosuolo, scavando e lavorando i *minerali* utili. La vita industriale, adunque, è più complessa e quindi più intensa della vita puramente agricola o pastorale, e favorisce la formazione di grandi centri abitati o città, perchè essa richiede una sempre maggiore *divisione del lavoro*.

L'influenza dell'ambiente sullo sviluppo della civiltà è grandissimo, ma non è da credere che questo sviluppo si debba essenzialmente alla grande abbondanza di *beni materiali* che un dato paese offre; esso è piuttosto il frutto della *somma di energie* che l'ambiente stesso eccita nell'uomo.

Tre frutti dell'albero del pane bastano a nutrire, nei paesi tropicali, un uomo per un giorno, come bastano dodici banane. Una famiglia che possegga 10 alberi del pane ha provveduto alla sua esistenza per tutto l'anno; un ettaro di terreno coltivato a banane

Il lavoro umano. **Si confronti questa cartina con quella della distribuzione della popolazione (pag. 256) e si vedrà che la maggior densità di popolazione si nota nei paesi ove sono maggiormente sviluppate l'industria e l'agricoltura unita all'allevamento del bestiame. Questa cartina indica pure lo sviluppo della civiltà nei diversi paesi. Si osservi come i paesi più progrediti e civili si trovino tutti nella zona temperata.**

può fornire nutrimento a un centinaio di persone, per un anno intero e più. Nei paesi tropicali, adunque, la eccessiva produttività della natura non obbliga l'uomo a *lavorare*, e non suscita in lui il senso della previdenza, e perciò in queste regioni egli è rimasto nei primi stadi della civiltà.

Nelle regioni temperate, invece, la minore ricchezza di doni materiali, e il *succedersi delle stagioni*, obbligano i popoli al lavoro e alla previdenza, suscitano, insomma, in loro una maggiore attività economica.

Quando un popolo, dotato di una grande energia, e quindi di civiltà superiore, conquista il territorio abitato da un popolo di civiltà inferiore, noi vediano questo territorio improvvisamente trasformarsi sotto l'influenza del nuovo popolo, e dare prodotti d'ogni genere che prima non si sospettavano. La civiltà, adunque, si sviluppa e progredisce non nei paesi molto ricchi di beni materiali, ma in quelli ove questi beni non si ottengono che mediante il lavoro.

11. LE SEDI UMANE E L'ABITAZIONE. Dopo quello del cibo il primo bisogno che l'uomo sente è quello di una dimora in cui riposare. Caverne, tronchi d'albero incavati, buche nel suolo devono essere state le dimore che servirono all'uomo primitivo. Poi egli imparò a sfruttare le materie d'origine animale (pelli) per la costruzione di abitazioni trasportabili (tende).

L'indice più evidente del grado di civiltà è dato dalla natura e dalla grandezza delle sedi umane (*villaggi, città*, ecc.).

I *selvaggi* vivono in misere *capanne*, separate le une dalle altre, in mezzo alle foreste. I *pastori*, dalla vita di famiglia sono già passati alla vita di tribù; ma per trovare sempre nuovi pascoli ai loro greggi sono obbligati a spostarsi da un luogo all'altro (*popoli nomadi*) con le loro misere *tende*.

Gli *agricoltori* hanno sedi fisse; le loro dimore sono costruite con maggiore arte, perchè devono durare a lungo, e, per ragioni di difesa e mutuo aiuto, sono spesso aggruppate in *villaggi;* ma questi non possono essere troppo grandi, per il bisogno, che hanno gli agricoltori, di non essere troppo lontani dai terreni che devono coltivare.

Ma quando all'allevamento del bestiame ed all'agricoltura si unisce l'*industria*, allora sorge la *città*, la quale è in un certo qual modo il compendio della vita civile ed economica di una regione e di un popolo.

Negli stadi inferiori della civiltà la *situazione delle sedi umane* è essenzialmente determinata dalla necessità della *difesa*, e perciò si costituiscono in luoghi elevati, nelle isole lacustri o fluviali, nelle

Costruzione di una capanna nello Zululand.

Tenda di arabi beduini.

lingue di terra, sulle paludi (palafitte), o nell'interno delle foreste dense di alberi. In tutti i casi, però, è sempre necessaria la presenza o almeno la vicinanza dell'acqua.

In seguito, a determinare la posizione delle sedi umane interviene pure, e si accompagna a quello della difesa, il *fattore economico:* la vicinanza della savana o della foresta in cui vi è selvaggina, del fiume o del lago ricchi di pesce, di un terreno sgombro di alberi atto alla coltura. Più tardi alcuni aggregati di sedi umane prendono un particolare sviluppo, divenendo centri di *commercio* e poi d'*industrie varie*, e sorge allora la *città*.

Mentre la distribuzione geografica dei centri minori è influenzata dalla *situazione topografica*, e la loro vita è intimamente legata allo sfruttamento del piccolo territorio in cui sorgono, i centri maggiori, le città, risentono di più l'influenza della *posizione geografica* rispetto alle grandi strade commerciali, e il loro sviluppo dipende da un territorio molto vasto di cui accentrano tutta la vita economica e spirituale.

12. DENSITÀ DELLA POPOLAZIONE E SUA DISTRIBUZIONE. Il genere umano è molto inegualmente distribuito sulla superficie terrestre: in alcuni luoghi la popolazione è densissima, in altre estremamente scarsa, e vi sono anche vaste aree del tutto prive di popolazione (deserti).

La **densità della popolazione** (*popolazione relativa*) è il rapporto fra la popolazione e la superficie del territorio ch'essa abita, espressa in misura unitaria convenuta, per es. il chilometro quadrato.

La densità della popolazione dipende dalle condizioni favorevoli di suolo e di clima, e più ancora dall'*energia* con cui un popolo ha saputo sfruttare le ricchezze naturali e la posizione geografica del territorio. Intanto le regioni molto fredde, sia per l'altitudine, sia per la latitudine, sono poco o punto abitate: il vasto Continente Antartico è del tutto disabitato. Poco abitate sono pure le regioni molto umide e calde coperte di densa vegetazione (regioni equatoriali dell'America e dell'Africa), e quelle povere di acqua (zone tropicali di deserti).

Nelle regioni temperate, invece, la popolazione è generalmente abbastanza densa, ed è densissima in parecchie zone particolarmente favorite dalla natura o abitate da popoli dotati di grande attività economica. Ma l'*addensarsi della popolazione* è un grave segno d'*invecchiamento* per un popolo. Sino a che questo ha a sua disposizione un vasto territorio, le famiglie e i gruppi che lo compongono vivono dispersi nelle campagne a contatto con la natura delle

cui risorse possono liberamente disporre, e non trovano, perciò, alcun ostacolo al loro aumento ed alla loro espansione.

Ma quando lo sviluppo delle industrie e del commercio fa sorgere le grandi città, inevitabilmente, col tempo, si manifestano quei mali che colpiscono i popoli vecchi e derivano dalla deficienza di spazio. Perciò tutti quei provvedimenti che giovano a rallentare l'addensarsi della popolazione in grandi centri (*urbanesimo*) contribuiscono a impedire l'invecchiamento di un popolo, invec-

Densità della popolazione.

chiamento che si manifesta in una continua e irrefrenabile *diminuzione della natalità.* Gli Stati, che furono consci dei mali che derivano dall'eccessivo addensamento della popolazione, si sono sentiti spinti alle *conquiste coloniali* per dare ai loro popoli nuovi territori in cui espandersi e rinnovarsi.

Vi sono sulla superficie terrestre *tre regioni di grande densità di popolazione,* separate da zone di deserti e di steppe. Due di queste regioni si trovano nell'area dei monsoni asiatici, e sono l'**Asia orientale** (Cina e Giappone) e l'**India;** la terza è l'**Europa centrale,** compresa la *Gran Bretagna* e l'*Italia.* In queste tre regioni, che occupano ciascuna da 2 a 3 milioni di kmq., vive oltre la metà del genere umano. In Asia, nota il Wagner, questa grande densità rappresenta il frutto del lavoro compiuto per lunghi secoli da popolazioni laboriose, favorite a lor volta dalle ottime condizioni del clima, e dalla presenza di estesi territori coperti da depositi alluvionali o da altre qualità di suolo produttivo.

Casa berbera (Marocco).

Una grande città: Nuova York.

Quale enorme progresso dalla misera casetta dei Berberi (Marocco), alla grande città di Nuova York, i cui palazzi hanno decine di piani!

In Europa ove il suolo è meno produttivo e il clima più temperato, la grande densità di popolazione è dovuta essenzialmente allo sviluppo raggiunto dall'attività industriale.

Regioni minori di grande densità di popolazione sono l'isola di *Giava* con Madoera (131.430 kmq.), che ha 278 ab. per kmq., e la *bassa valle del Nilo col suo delta* (33.000 kmq.) con più di 400 ab. per kmq. Grazie alla grande immigrazione un'altra regione di alta densità di popolazione si viene formando negli *Stati Uniti* di NE (Massachussets, 180 ab. per kmq., Rhode Island, 187 per kmq., Connecticut, 107; New York, 81; New Jersey, 149, ecc.).

CAPO III.

Stati e Nazioni.

(Geografia politica).

1. L'ORGANIZZAZIONE POLITICA. L'uomo è per sua natura socievole; ma la forma e la natura delle *associazioni umane* variano secondo i gradi di civiltà a cui l'uomo è pervenuto. Così presso i popoli selvaggi la sola forma di società umana è la *famiglia*, la quale, ha quasi sempre avuto, ed ha quasi ovunque, la stessa costituzione basata sulla *monogamia*. La *poligamia*, abbastanza diffusa nel passato, specialmente fra i popoli mussulmani, è ora meno praticata; la *poliandria* è una rara eccezione di pochi popoli. Quasi dappertutto il padre è considerato come capo della famiglia (*patriarcato*), ma non mancano, presso alcuni popoli esempi, di *matriarcato*.

La famiglia, spesso, non è composta solo dei genitori e dei figli, ma comprende più generazioni: si ha allora la *famiglia patriarcale*, che si può considerare, in certo qual modo, come la primitiva forma dello Stato, in quanto ha un capo a cui tutti obbediscono e un territorio che tutti i membri della famiglia sfruttano in comune.

Ingrandendosi, la famiglia patriarcale dà origine alla gente (*gens*), quando, pur scindendosi, le famiglie che derivano dallo stesso padre, mantengono saldi i vincoli di sangue che le uniscono, e vivono nello stesso territorio o in territori vicini. La *gens* ebbe una parte importante nella costituzione sociale dell'antica Roma. Quando tutte le famiglie di una gente, o anche di più genti, obbediscono a un capo, si ha la *tribù*, forma di società umana molto diffusa anche oggi presso molti popoli barbari (Somalia, Beduini della Libia, ecc.) e specialmente di quelli che, per la natura stepposa del paese abitato, sono obbligati a condurre una *vita nomade* (Chirghisi, Mongoli, ecc).

Qualche volta queste tribù delle steppe e delle savane possono, per l'autorità acquistata da qualche grande capo (Tamerlano, nell'Asia, Samory nel Sudan, ecc), dare origine a degli Stati assai vasti e potenti, ma caratterizzati da una vita effimera: scomparsi i capi, ben presto lo Stato scompare e le varie tribù riprendono la loro vita autonoma. Altrettanto è avvenuto di parecchie tribù se-

dentarie che vivevano in villaggi nell'Africa equatoriale: anche qui sorsero, per il valore di qualche capo, dei piccoli Stati, ma ebbero quasi sempre una vita breve.

Nei paesi temperati, invece, parecchie tribù, attratte dalle favorevoli condizioni del suolo, dalla necessità della difesa, o da altre ragioni si stabiliscono ben presto in una determinata località, dando origine a un centro abitato notevole o *città*, in cui, a poco a poco, cominciò quella divisione del lavoro, che è uno dei più importanti fattori del progresso umano. In queste antiche *città*, però, la base delle istituzioni sociali era sempre la *famiglia*, la *gente* e la *tribù*: ciò è avvenuto, per esempio, nell'antica Roma e nella Grecia.

In progresso di tempo, o per conquista o per accordi, più città col rispettivo territorio si riducono ad accettare un solo capo o un solo governo: sorge così lo **Stato** che si può definire: *una associazione umana che abita un ben determinato territorio ed obbedisce alle stesse leggi, che emanano da un comune governo.*

La **Geografia politica** *studia la distribuzione degli Stati sulla superficie terrestre, e come e quanto i diversi fattori geografici abbiano influito e influiscano sulla loro formazione, sul loro sviluppo, sulla loro decadenza e sulla loro rinascita.*

2. POPOLI E NAZIONI. Ma il fatto più significativo nella evoluzione del genere umano verso la sua organizzazione politica è costituita dalla formazione dei popoli e delle nazioni, in quanto lo Stato moderno non può avere una grande solidità se non ha una base nazionale.

Il **popolo** è un'associazione umana abbastanza vasta e complessa, la quale può essere costituita anche di genti etnicamente diverse, ma che, per la lunga dimora nello stesso territorio, si sentono legati da comuni interessi morali e materiali, parlano la stessa lingua, professano spesso la stessa religione, e presentano una notevole unità di pensiero in tutte le loro manifestazioni intellettuali.

Caduta Roma, l'Italia fu invasa da Eruli, Goti, Longobardi, Franchi, ecc., i quali per qualche tempo mantennero intatta la loro fisionomia etnica; ma poi, a poco a poco, sotto l'influenza della più progredita civiltà romana, tutte queste genti si fusero in una sola, che parlò una lingua neolatina, la lingua italiana. Il sorgere e il progressivo sviluppo della lingua e della letteratura italiana fu l'indice della formazione del *popolo italiano*, il quale conservò intatta, attraverso ai secoli, la sua fisionomia spirituale, pur non raggiungendo che molto tardi la sua indipendenza a la sua unità politica.

Un popolo, quando non solo si sente unito da vincoli spirituali

e materiali, ma *vuole* crearsi un proprio avvenire si trasforma in una **nazione.** La *nazionalità* è l'astrazione della nazione: essa risulta un principio di divisione e di unità ad un tempo, perchè, riunendo in un sol corpo i componenti della medesima, contemporaneamente li segrega da quelli di altre nazioni.

La nazionalità è la somma delle qualità, come la Nazione è la somma degli individui. Ma tale insieme d'individui non è un semplice materiale aggregato, ma un organismo assai più perfetto, perchè formato da un'unione spirituale, che ne è l'anima e il fondamento.

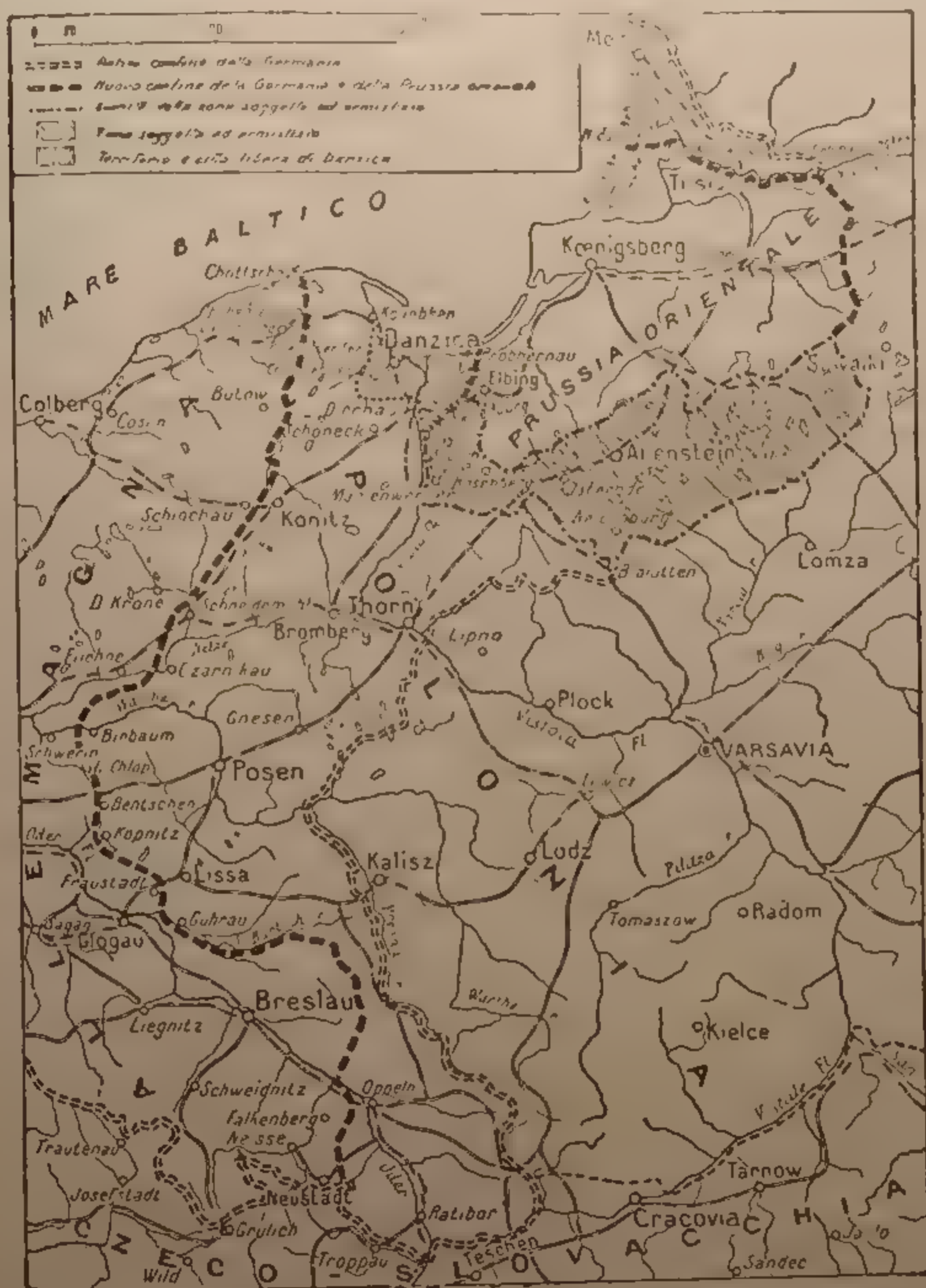
Quanto più saldo, vivace, alto è il sentimento nazionale in tutti gl'individui che compongono una Nazione, tanto più questa sarà forte e vigorosa in tutte le sue manifestazioni; meglio saprà pure sfruttare l'ambiente fisico in cui si è formata e vive, ed anche espandersi su altri territori, abitati da popoli meno attivi.

Ma la vita di una Nazione non è perfetta se non raggiunge la sua completa indipendenza ed unità politica. Così tutta la storia dell'Europa negli ultimi cento anni non è che la narrazione delle lotte di quasi tutte le principali nazioni europee per la conquista della loro indipendenza (Grecia, Romania, Bulgaria, Italia, Polonia, ecc.) o per far coincidere i confini politici dello Stato con quelli etnici della Nazione (Francia, Romania, Italia, Grecia, Serbia, ecc.).

Nell'Europa predominano oggi gli **Stati nazionali**: fanno eccezione solo più la *Svizzera* (Italiani, Francesi, Tedeschi) e la *Jugoslavia* (Serbi, Croati, Sloveni, Bulgari, ecc.). La perfetta coincidenza dei confini politici con quelli etnici è molto difficile, e in qualche caso impossibile, specialmente dove il confine politico dello Stato non coincide con un ben netto confine fisico. Sotto questo aspetto, i più fortunati sono gli Stati insulari, che però hanno una superficie notevole (Gran Bretagna, Giappone), e quelli peninsulari, quando, dal lato del continente, sono difesi da catene montuose (Spagna, Italia).

3. GLI STATI E LORO FORME. Abbiamo definito lo Stato «un'associazione umana che popola un ben determinato territorio ed obbedisce alle stesse leggi, che emanano da un comune governo». Lo Stato, adunque, si compone di due elementi reali, *territorio e popolazione,* e da un elemento giuridico, il *governo.*

a) Il **territorio** è un elemento essenziale dello Stato, senza del quale lo Stato o non sorge o muore; perciò uno dei primi doveri dello Stato è quello della difesa del proprio territorio, che è quanto dire la difesa dei *confini.* Mentre i confini etnici fra due nazioni sono rappresentati da una zona più o meno larga in cui gli elementi delle due nazioni spesso si mescolano, formando popolazioni miste, i

confini politici sono, almeno nei paesi civili, una linea ben determinata e spesso segnata materialmente con cippi, palizzate o altro. Questa linea lungo la quale uno Stato viene a contatto con gli Stati confi-

Il confine orientale della Germania prima e dopo la guerra mondiale.

nanti, è quasi sempre il risultato di vicende storiche quanto mai varie, ed è spesso andata soggetto a variazioni notevolissime.

Il confine politico tende generalmente a coincidere col confine naturale o fisico (mari, catene montuose, fiumi, ecc.), il quale è anche, quasi sempre, il confine etnico della Nazione, che abita una determi

nata regione fisica. Ove per la vastità del territorio e per la scarsità della popolazione non possono sorgere competizioni economiche e politiche, il confine è spesso rettilineo (Canadà e Stati Uniti), senza alcuna connessione col rilievo del paese, e rettilinei sono pure i confini degli Stati che compongono alcune Confederazioni (Stati Uniti, Australia, ecc.). Nei paesi, invece, di antica civiltà i confini dello Stato, e anche quelli delle sue divisioni amministrative, rappresentano spesso, come abbiamo detto, il risultato, di lotte vivacissime durate per secoli, e qualunque loro variazione è un indice dell'aumentata o diminuita potenza dello Stato stesso. (V. fig. pag. 261).

La struttura del territorio e specialmente il suo rilievo esercitano un'influenza grandissima sulla vita economica e politica dello Stato. Il De Marchi ha formulato a questo proposito, la seguente *legge* ch'egli chiama di *tendenza regionale:* « Uno Stato tende naturalmente a occupare una regione naturale, a confini naturali, e tale tendenza si manifesta prevalentemente in regioni pianeggianti, mentre la struttura montuosa o accidentata ha un'azione disgregativa, tende, cioè, a impedire una concentrazione unitaria della sovranità statale, o, se questa s'indebolisce, favorisce il disgregamento in Stati minori. In una regione pianeggiante o di facile intercomunicazione la concentrazione unitaria è favorita da un'idrografia convergente o divergente, è contrastata da un'idrografia a fiumi paralleli » (1).

Se la struttura del territorio e specialmente il suo rilievo influiscono sulla formazione e sulla compagine politica dello Stato, la sua potenza economica e politica è fortemente influenzata dalla posizione geografica, dalla estensione e dalla produttività del territorio.

b) Ma se il territorio è l'elemento reale *statico,* quasi si potrebbe dire *passivo,* dello Stato, la **popolazione** ne è l'elemento reale *dinamico* e da essa emana il governo, che ne è l'elemento *giuridico.* Uno Stato può avere una magnifica posizione geografica, una grande estensione e ricchezza di territorio; ma se la sua popolazione non è numerosa, vivace, energica; se non sente il bisogno di agire per spandere nel mondo la sua attività spirituale ed economica, la *potenza* di questo Stato non può essere grande.

La **popolazione assoluta,** e cioè la massa totale della popolazione dello Stato, ne determina l'importanza di fronte agli altri Stati. Così l'Italia coi suoi 43 milioni di abitanti è una delle Grandi Potenze mondiali, quantunque il suo territorio sia meno vasto di quelli della Spagna, della Polonia, della Svezia, della Romania, ecc.

(1) *Fondamenti di Geografia Politica,* Padova, 1929, pag. 34.

La popolazione relativa può essere un indice importante o della più o meno grande ricchezza del territorio di uno Stato o dell'intensità maggiore o minore con cui la popolazione ne sfrutta il territorio. Questo indice va tenuto nel massimo conto. Una poco densa popolazione, dovuta a scarsa natalità, è un segno di decadenza per una Nazione e per uno Stato.

Lo Stato è un organismo sociale e come tutti gli altri organismi può andar soggetto a malattie che ne diminuiscono la potenza e qualche volta lo portano alla morte. Di tali malattie forse la più grave è quella che ne intacca la popolazione, diminuendone l'accrescimento naturale. Sostengono alcuni che ogni popolazione tenda a moltiplicarsi in ragione geometrica (teoria della propagazione geometrica), ed è questa la base della teoria demografica di Malthus; ma sempre più fa proseliti la *teoria dello sviluppo ciclico delle popolazioni*, la quale ritiene provato che la potenza riproduttiva delle popolazioni segna un andamento ciclico, più o meno analogo a quello della potenza d'accrescimento degli individui (1).

Sembra che le popolazioni di tutti gli Stati dell'Europa occidentale, settentrionale e centrale debbano considerarsi virtualmente in via di diminuzione, con le sole eccezioni, forse, dei Paesi Bassi e della Danimarca. Il problema demografico, quindi, presenta aspetti assai gravi in molti Stati, parecchi dei quali vanno ricercando i mezzi per ovviare ai mali che derivano dalla diminuzione delle nascite.

Uno Stato che vuole conservare e accrescere la sua potenza deve curare l'accrescimento della sua popolazione, combattendo tutte quelle cause economiche e morali che possono ostacolarlo. Ma la popolazione non deve solo *aumentare di numero*, deve anche *migliorare nelle sue qualità fisiche e morali*, e specialmente deve acquistare una sempre più alta concezione del posto, che la nazione a cui appartiene deve avere nel mondo.

c) Non tutti gli Stati hanno la stessa **forma di governo**. Presso i popoli civili si possono distinguere due principali forme di governo: la *monarchia* e la *repubblica*.

Nella **monarchia** il *governo è nelle mani di una sola persona per tutto il tempo in cui questa vive*. Vi sono diverse specie di monarchia. La *monarchia dispotica* è quella in cui il sovrano non ha alcun limite nel suo potere. Monarchi dispotici furono molti imperatori romani. *Monarchia assoluta* è quella in cui il potere del capo o sovrano è

(1) Gini C., *Nascita, evoluzione e morte delle Nazioni*, Libr. del Littorio, Roma 1930, pag. 12.

soggetto a certe leggi; ed il sovrano deve rispettare la vita e gli averi dei sudditi. Tale era l'Impero russo sino a pochi decenni or sono.

La forma più comune di governo monarchico è oggi la **monarchia costituzionale**, in cui il sovrano ha il solo *potere esecutivo*, mentre il *potere legislativo* è affidato ai rappresentanti del popolo, che costituiscono il *Parlamento:* questo può essere formato da una sola o da due Camere o assemblee (*Camera dei deputati e del Senato*, nel Regno d'Italia; *Camera dei Comuni* e *Camera dei Lordi*, nel Regno Unito, ecc.).

Nella **repubblica** il potere esecutivo è nelle mani di un capo o *presidente*, eletto per un periodo determinato di anni dal Parlamento o direttamente dal popolo, e il potere legislativo è affidato al Parlamento.

Tanto una monarchia quanto una repubblica può essere *unitaria* o *federativa*, secondo che è formata da uno o più Stati. Il Regno d'Italia è una monarchia unitaria; l'Impero di Germania era una monarchia federativa o confederazione monarchica; la Francia è una repubblica unitaria; la Svizzera e gli Stati Uniti d'America sono repubbliche federative.

La storia ci offre esempi di monarchie e di repubbliche in tutti i tempi; ma nell'Asia, nei tempi antichi, medioevali e moderni, questa forma di governo fu poco o punto usata, e prevalse quella monarchica. Sul finire del medioevo anche in Europa le monarchie si diffondono sempre di più, e nell'epoca moderna alcune di esse (Spagna, Francia, Germania, Inghilterra, Russia, ecc.) raggiungono una grande potenza. Ma queste monarchie non erano Stati nazionali, ma dinastici, e per interessi dinastici sorsero fra di esse lunghe ed aspre guerre.

Sino alla fine del sec. XVIII la sola grande monarchia costituzionale era quella della Gran Bretagna: nel 1792 anche il re di Francia Luigi XVI giurò la costituzione impostagli dal grande movimento rivoluzionario iniziato nel 1789; ma questa nuova monarchia costituzionale non ebbe lunga vita e la Francia cadde nell'anarchia, da cui la salvò qualche anno dopo il grande genio militare e politico di Napoleone I (1799). Caduto Napoleone la Santa Alleanza formata dalle più forti monarchie assolute dell'Europa (Austria, Prussia, Russia) cercò di far dimenticare i principi sociali e politici proclamati dalla Rivoluzione Francese; ma il movimento costituzionale più non si arresta, e verso la metà del secolo scorso trionfa in tutta l'Europa: solo la Russia e la Turchia continuano a conservare il governo monarchico assoluto sino al primo decennio del secolo XX (Russia, 1905; Turchia, 1908).

Nel secolo XIX, in Europa, al *movimento costituzionale* si accompagnò quel movimento che tendeva alla creazione di *Stati nazionali*, (Grecia, Italia, Serbia, Romania, Bulgaria, ecc.); questo movimento culminò nella Guerra Mondiale, ed alla grande vittoria italiana di Vittorio Veneto si deve la caduta

della Monarchia Austro Ung[illegible] dalla quale si formarono i nuovi Stati nazionali della Cecoslovacchia, della Jugoslavia, dell'Ungheria e dell'Austria; mentre altri Stati nazionali sorgevano sulle rovine dell'Impero Russo (Polonia, Lituania, Finlandia, ecc.). Quasi tutti questi nuovi Stati nazionali adottarono il governo repubblicano.

Quella forma di governo monarchico costituzionale che nella Gran Bretagna aveva fatto e fa ottima prova, nel continente europeo non diede sempre buoni frutti; e, specialmente nel dopo guerra, in parecchi paesi il moltiplicarsi dei partiti politici e le loro lotte sfrenate per conquistare il potere, concorsero a diminuire, e quasi a distruggere, l'autorità del Parlamento e dello Stato. Nella Russia il partito comunista con una sanguinosa azione rivoluzionaria riuscì a conquistare lo Stato, al quale diede una nuova forma di governo repubblicano, basata sulla così detta *dittatura del proletariato*. Tutto fu concentrato nello Stato; l'industria, il commercio, l'agricoltura, ogni forma insomma, di vita economica, distruggendo qualunque iniziativa privata. Basato sul più volgare materialismo, lo Stato comunista rinnegò tutti i valori dello spirito, e naturalmente combattè il sentimento religioso e tutte le sue manifestazioni.

Nel resto dell'Europa violenti movimenti demagogici minacciarono di far cadere nella completa anarchia parecchi Stati, nei quali il governo parlamentare si dimostrava assolutamente incapace a fronteggiare la montante marea demagogica. La nostra Italia fu salvata dal *Fascismo*, ch'ebbe per fondatore e capo Benito Mussolini (23 marzo 1919 fondazione dei fasci di combattimento). La rivoluzione fascista combattè tutte le forze disgregatrici della Nazione e dello Stato; proclamò la difesa della proprietà e della iniziativa privata, ma nello stesso tempo dichiarò che tutto doveva essere subordinato agli interessi della collettività nazionale, rappresentata dallo Stato. « Gl'interessi superiori della Patria, disse Benito Mussolini, diventano il limite e la norma di ogni diritto individuale, da quello di proprietà e del profitto a quello del lavoro e del salario ».

Senza procedere a una vera e propria riforma della costituzione del Regno, il Fascismo modificò radicalmete la composizione della Camera dei deputati, la quale non raccolse più i rappresentanti di diversi partiti politici, ma i rappresentanti dei datori di lavoro e dei lavoratori, organizzati in Sindacati e Corporazioni. Così l'Italia dà ora l'esempio di una grande società nazionale, organizzata su basi diverse da tutte le altre.

Il nuovo concetto dello Stato introdotto dal fascismo in Italia fu naturalmente combattuto dalle democrazie, ma diviene ogni giorno più oggetto di ammirazione da parte di tutti coloro, i quali ben comprendono che qualunque società umana non può progredire che nell'ordine, nella disciplina e nel lavoro.

Intanto anche in altri paesi il parlamentarismo ha dimostrato la sua debolezza e la sua inefficacia nei momenti più gravi per la vita dei popoli, e in qualcuno si sentì il bisogno di governare senza parlamento. In altri si manifesta sempre più viva la tendenza antiparlamentare.

4. L'ESPANSIONE COLONIALE. La vita di un popolo e di uno Stato non è chiusa nell'àmbito dei confini, ma per necessità si svolge anche oltre di questi. Ogni Stato, come qualunque organismo, tende ad espandersi, e cioè a far sentire la sua multiforme attività sopra un'estensione sempre maggiore. Questa tendenza all'espansione può assumere diversi aspetti: può essere commerciale, demografica (emigrazione), politica, intellettuale, coloniale, ecc.; e la sua intensità è un chiaro indice dell'attività e dell'energia di un popolo e di uno Stato.

Gli Stati forti, economicamente progrediti, densamente popolati, hanno sempre cercato di estendere il proprio dominio su paesi vicini o lontani, ricchi, ma poco civili e quindi poco popolati, sia per inviarvi la propria popolazione esuberante (*colonie di popolamento*) sia per trarne materie gregge per le loro fiorenti industrie (*colonie di sfruttamento*). Così in tutti i tempi, si vennero formando più o meno vasti domini coloniali, i quali durarono sino a che lo Stato, che li aveva creati, fu abbastanza forte per far sentire su di essi la sua influenza politica ed economica. Ma, se si tratta di colonie di popolamento, anche quando il dominio politico dello Stato, che le ha create, cessa, non per questo viene meno fra le antiche colonie e la madrepatria quel legame che è rappresentato dalla *lingua* e dalla *religione;* un legame spirituale, che, spesso, ha pure una notevole influenza economica. Basti ricordare l'America latina colonizzata dalla Spagna e dal Portogallo, e gli Stati Uniti, già colonie inglesi.

La sovranità di uno Stato sopra territori situati fuori del territorio nazionale può assumere diverse forme. La **sfera d'influenza** non è ancora una vera e propria sovranità, ma può esserne la preparazione. Così, per es., la Tripolitania dopo il 1902 era già considerata una sfera d'influenza italiana, perchè per un accordo intervenuto fra l'Italia, la Francia e l'Inghilterra, queste due ultime potenze avevano riconosciuto all'Italia, il diritto, quando l'avesse creduto opportuno, di occupare quella regione.

Il **protettorato** si ha quando uno Stato esercita la sua sovranità sopra un altro, che però conserva il suo governo, le sue leggi e la sua amministrazione interna. Lo Stato protetto non può avere rapporti diplomatici con altri paesi che per il tramite dello Stato protettore. Il beylicato della Tunisia e il sultanato del Marocco, per es., sono protettorati della Francia.

La **colonia** o il **possedimento** è sotto la completa e assoluta sovranità dello Stato che l'ha occupato; ma qualche volta lo Stato colonizzatore lascia a qualcuna delle sue colonie una grande auto-

L'espansione europea nel mondo.

La linea tratteggiata, nella prima figura, segna la divisione tra i possedimenti spagnuoli e portoghesi; il tratteggio semplice, le colonie europee che si resero indipendenti; il tratteggio a croce, i possedimenti insulari (da A. SUPAN).

nomia di governo e di amministrazione. Così ha fatto l'Inghilterra co' suoi *dominions* (Canadà, Confederazione Australiana, Unione Sudafricana, ecc.).

Nel dopo guerra si ebbe una nuova forma di protettorato nei così detti **mandati**, con cui si affidò all'Inghilterra e alla Francia il governo e l'amministrazione delle colonie già tedesche (Togo, Camerun, Africa di SO, ecc.), e di alcuni territori già soggetti all'Impero Turco (Siria, Palestina, Mesopotamia).

L'insieme delle colonie, protettorati, mandati, ecc., che appartengono a un dato Stato, costituisce il suo *impero o dominio coloniale*. Il più vasto e popoloso dominio coloniale è quello dell'Inghilterra: vengono poi quelli della Francia, dell'Olanda, del Portogallo, degli Stati Uniti, del Belgio, dell'Italia e della Spagna.

Il dominio coloniale dell'Italia è del tutto inadeguato al suo bisogno di espansione demografica ed economica.

5. L'ESPANSIONE DEMOGRAFICA. La sanità fisica e morale di un popolo si manifesta prima di tutto nella sua tendenza ad aumentare di numero, ed è interesse dello Stato che questa tendenza non subisca alcun arresto perchè, come giustamente fu detto «il **numero è potenza**».

Ma può avvenire che una popolazione cresca in modo esuberante; allora essa si espande fuori del proprio territorio, dando origine a *correnti di* **emigrazione**, che si dirigono verso paesi meno densamente popolati. Non è però da credere che l'emigrazione si verifichi solo da paesi molto densamente popolati; essa ha pure luogo da paesi la cui vita economica è poco attiva, e quindi non sono capaci di nutrire la propria popolazione in aumento. Si potrebbe quasi dire che la popolazione di un territorio emigra, quando esso è *saturo* di abitanti, ma il punto di saturazione, come avviene nel vapore acqueo dell'atmosfera, non è dato solo dalla densità della popolazione (quantità di vapore acqueo nell'atmosfera), ma anche dall'intensità della vita economica che si svolge su quel territorio (temperatura dell'aria).

Così vi sono paesi a popolazione densissima (Belgio, Olanda, ecc.), che hanno, grazie allo loro grande attività economica, una emigrazione di gran lunga inferiore a quella di paesi meno densamente popolati, ma anche meno progrediti (Russia, Siria, ecc.).

L'emigrazione può essere, in qualche momento storico, una necessità per uno Stato; ma essa rappresenta sempre un capitale perduto, sia perchè gli elementi che emigrano sono generalmente giovani e robusti, e quindi capaci di lavorare, sia anche perchè essi vanno ad aumentare la potenza demografica, economica e militare di altri

Stati. Uno Stato, adunque, deve fare il possibile per trattener sul proprio territorio la maggior quantità possibile di popolazione, favorendo, in caso di bisogno, migrazioni interne fra regioni che si trovino in diverse condizioni demografiche ed economiche.

Naturalmente l'emigrazione non è una perdita, anzi riesce molto utile, se si dirige verso territori sui quali lo Stato esercita la sua autorità sovrana (colonie, possedimenti, protettorati).

Non si può dire che sia una perdita anche l'**emigrazione temporanea**, perchè, in questo caso, l'emigrante, dopo aver risparmiato una certa somma, lavorando all'estero, torna in patria, riportandovi non solo la sua attività, ma anche un capitale più o meno considerevole. Vi sono anche *migrazioni stagionali*, rappresentate da lavoratori che vanno all'estero per compiere determinati lavori agricoli (per es., la mietitura) e poi ritornano in patria con un piccolo risparmio. Queste migrazioni stagionali sono comuni anche nell'interno di qualsiasi paese: in Italia, per es., per la monda del riso, per la vendemmia, per la mietitura, ecc.

Gl'Italiani nel Sudamerica.

La *politica dell'emigrazione* è varia nei diversi Stati. L'Argentina, il Brasile ed altri Stati, la cui vita economica ha per base l'agricoltura e la pastorizia, cercano di attrarre il maggior numero possibile di immigranti per mettere in valore il loro vastissimo territorio. Gli Stati Uniti, invece, dopo la Guerra Mondiale, limitarono di molto l'immigrazione, specialmente degli elementi non anglosassoni e germanici, e ciò per impedire che un afflusso eccessivo di elementi, non facilmente assimilabili, per diversità di lingua, di religione e di coltura, potesse modificare troppo profondamente la costituzione della nazione nord-americana, che si va lentamente formando. L'Australia e la Nuova Zelanda hanno del tutto vietato l'immigrazione delle genti di colore, e hanno posto restrizioni fortissime all'immigrazione anche degli Europei, perchè il partito operaio che è al potere non vuole che un afflusso di mano d'opera faccia diminuire gli alti salari, che colà si pagano tanto nell'agricoltura quanto nella pastorizia. Questa forma di *protezionismo operaio* rappresenta un vero e proprio egoismo, che torna dannosissimo a tutta la società umana, perchè fa rimanere incolto un vastissimo, e, in gran parte, fertile territorio, che potrebbe dare frutti abbondantissimi e vari, e impedisce nello stesso tempo che milioni di uomini trovino, nel lavoro, il mezzo per guadagnarsi la vita.

La Francia, invece, è favorevole a una intensa immigrazione agricola e operaia, perchè la sua popolazione è poco densa, anzi in diminuzione; ma essa cerca d'indurre in tutti i modi gl'immigrati ad assumere la cittadinanza francese.

6. CONSOLATI E RAPPRESENTANZE. Ogni Stato tutela gli interessi suoi e dei cittadini, che si trovano in altri Stati, mediante sue speciali rappresentanze, che prendono il nome di *ambasciate, legazioni, consolati generali, consolati*, ecc. Alle ambasciate e alle legazioni sono riserbate le questioni politiche, e la loro sede è sempre nella capitali dei diversi Stati. Nelle città maggiori, invece, vi sono consoli generali, consoli o viceconsoli, a seconda dell'importanza delle città stesse, i quali tutelano gl'interessi dei loro connazionali residenti nel distretto sottoposto alla loro giurisdizione, tengono il registro delle nascite e delle morti, funzionano da ufficiali di Stato civile nella celebrazione di matrimoni, concedono passaporti, ecc.

I consoli hanno anche l'incarico di raccogliere quelle notizie sullo sviluppo economico e commerciale del loro distretto, che possono interessare il commercio nazionale, facendole pervenire a quegli organi dello Stato, che devono poi diffonderle con diversi mezzi fra gl'industriali e i commercianti. Molto utili, a questo riguardo, sono in Italia i Bollettini pubblicati dai Consigli provinciali dell'Economia.

Nei più importanti centri commerciali, però, l'incarico di raccogliere dati sul commercio e sull'industria, e di dare consigli e pareri agli industriali e ai commercianti nazionali è affidato a speciali **addetti commerciali,** che naturalmente devono avere una particolare competenza nelle questioni commerciali e doganali.

Lo studio dei mercati che hanno un particolare interesse è qualche volta affidato a speciali *missioni commerciali*, composte di persone competenti nei diversi rami dell'industria e del commercio o in quel particolare ramo, per lo studio del quale la missione è stata inviata.

7. LE INTESE INTERNAZIONALI. Con lo sviluppo delle comunicazioni le relazioni internazionali sono divenute così frequenti e necessarie, che in parecchie circostanze gli Stati civili hanno sentito il bisogno di stringere accordi per studiare e risolvere alcuni problemi di carattere internazionale. La maggior parte di questi problemi sono d'indole tecnica ed economica; ma in questi ultimi decenni si esaminarono anche problemi d'indole politica e se ne cercò, e se ne cerca, la soluzione.

Si può, a questo proposito, ricordare la *Conferenza dell'Aia* indetta dallo Czar Nicola II (1899) allo scopo di costituire un *tribunale* internazionale

al quale si dovevano deferire tutte le cause di litigio fra Stato e Stato. A questa Conferenza parteciparono 24 Stati. Dopo la Guerra Mondiale, per iniziativa del presidente degli Stati Uniti, Woodrow Wilson, sorse la **Società delle Nazioni** (14 febbraio 1919), che ha la sua sede a Ginevra, e svolge la sua azione per mezzo di un'Assemblea, costituita dai rappresentanti dei singoli Stati associati, e da un Consiglio composto di 10 membri dei quali 5 permanenti (Gran Bretagna, Francia, Italia, Giappone, Germania) e gli altri designati dall'Assemblea tra i rappresentanti degli altri Stati. Scopo della Società delle Nazioni è quello di sviluppare la cooperazione fra i diversi Stati, garantire loro la pace e la sicurezza, impedendo le guerre, mediante il *giudizio arbitrale* nel caso di conflitto fra due o più Stati per questioni territoriali, ecc. Della Società delle Nazioni fanno parte quasi tutti gli Stati civili del mondo.

In questi ultimi anni si tennero pure parecchie *Conferenze per il disarmo* con lo scopo di diminuire le spese militari. A queste conferenze parteciparono solo le Grandi Potenze dell'Intesa (Stati Uniti, Gran Bretagna, Giappone, Italia e Francia).

Ben più numerose sono state le intese internazionali d'indole economica, tecnica, scientifica, sociale, ecc. Si possono ricordare l'*Ufficio internazionale di statistica*, l'*Istituto di diritto internazionale*, l'*Associazione internazionale di scienze giuridiche comparate*, i *Congressi internazionali della pesca*, l'*Ufficio internazionale del lavoro*, l'*Istituto internazionale d'agricoltura* (Roma, 1905), ecc. Speciale importanza hanno, per il movimento economico internazionale, l'*Unione postale universale* (1874), l'*Unione telegrafica internazionale* (1865), l'*Unione per la protezione industriale* (1883), la *Convenzione internazionale metrica* (1875), l'*Unione internazionale di radiofonia* (Ginevra, 1925), ecc. Nel 1928 si adunò in Roma, per iniziativa del Primo Ministro Benito Mussolini una *Conferenza internazionale per l'emigrazione* alla quale parteciparono i rappresentanti di quasi tutti gli Stati del mondo.

Le intese internazionali diventano ogni giorno più numerose e interessano ormai tutti gli aspetti della vita economica e politica dei popoli. Esse sono senza dubbio utili, anzi necessarie; ma non bisogna credere che, da sole, bastino a distruggere tutti i contrasti d'interesse che possono sorgere fra gli Stati.

LE FONTI DELLA RICCHEZZA E DELL'ATTIVITÀ ECONOMICA

(Elementi di Geografia economica generale).

CAPO I.

Comunicazioni e trasporti.

(Geografia delle comunicazioni).

1. GEOGRAFIA DELLE COMUNICAZIONI. L'uomo, al pari degli altri animali, si muove sulla superficie terrestre allo scopo di cercare il cibo, che gli è necessario, e per procurarsi condizioni di vita sempre migliori. Ma, mentre gli animali, privi d'intelligenza, si movono in un ambito relativamente ristretto, spinti unicamente dal bisogno del cibo, l'uomo ha sentito molto presto il bisogno prepotente di estendere e approfondire la conoscenza della superficie terrestre per poterne sempre più intensamente sfruttare i prodotti. Molte furono le lotte ch'egli dovette sostenere per raggiungere questo scopo: oggi, finalmente, l'uomo può veramente dirsi padrone del pianeta che abita, poichè egli l'ha percorso ed esplorato in tutti i sensi, piantando la sua bandiera vittoriosa anche sui poli, ove regna il ghiaccio eterno.

Col suo ingegno, poi, l'uomo ha saputo trovare mezzi sempre più perfezionati, comodi e rapidi, per percorrere la superficie terrestre, per trasportare da un luogo all'altro i prodotti, che le diverse regioni della terra gli offrono, e per comunicare il suo pensiero rapidissimamente anche a grande distanza. Grazie al progresso delle *comunicazioni* tutti gli uomini sono ora in facili rapporti fra di loro, e possono scambiarsi, con grande profitto, i frutti delle loro fatiche.

La **Geografia delle comunicazioni** *studia la distribuzione sulla superficie terrestre dei mezzi di comunicazione* (strade, ferrovie, vie navigabili, poste, telegrafi, telefoni, ecc.).

2. COMUNICAZIONI TERRESTRI. Nel migliorare continuamente i mezzi di comunicazione e di trasporto, l'uomo mira a *ridurre la durata del viaggio*, a *renderlo più sicuro* e a *diminuirne il costo*. Le

condizioni del rilievo terrestre hanno una grande **influenza** sulla forma e sul numero delle strade: quanto più l'arte di costruire le strade progredisce, tanto meno le strade sono soggette all'andamento del rilievo. Quale differenza fra il *sentiero*, la *strada mulattiera* o la *pista carovaniera* e le *vie romane*, tutte selciate, o le ampie *strade moderne!* Le strade sono le arterie per cui circola la vita dell'umanità, di cui il commercio è l'alimento. Quanto più numerose e perfezionate sono le strade, tanto più intensa e comoda diventa la vita dell'umanità.

Dopo l'invenzione delle ferrovie, le **strade ordinarie** avevano perduto molta della loro importanza: anzi, nei paesi in cui lo sviluppo della civiltà data solo dalla metà del secolo scorso, le città erano unite unicamente da ferrovie, mancavano o scarseggiavano quelle grandi strade ordinarie, che percorrono in tutti i sensi i nostri paesi di civiltà più antica.

Ma, in questi ultimi anni, in seguito ai progressi dell'**automobilismo**, le strade ordinarie hanno riacquistato parte della perduta importanza. Le vetture automobili rendono ora grandi servigi, sia per il trasporto delle persone sia per quello delle merci, specialmente in quei luoghi in cui non sono numerose le ferrovie. I trasporti con *camion* sono possibili anche nei deserti e nelle steppe prive di strade. In Italia vi sono ora molte *linee automobilistiche* per il servizio pubblico, e nei paesi più progrediti si costruiscono strade speciali per le vetture automobili (**autostrade**).

3. LE FERROVIE. Di tutte le invenzioni umane la *ferrovia* è quella che ha avuto una maggiore influenza sullo sviluppo del commercio. Prima, infatti, le merci si dovevano trasportare su animali da soma o su carri: anche oggi, in molte parti dell'Africa, l'unico mezzo di trasporto è l'uomo stesso.

È facile comprendere come, in queste condizioni, solo le merci poco pesanti e di maggior valore potevano formare oggetto di commercio. Con la ferrovia, invece, il trasporto delle merci divenne sempre più rapido e poco costoso, sì che fra i diversi popoli si poterono scambiare anche merci molto pesanti e ingombranti (carbone, metalli, pietre da costruzione, ecc.).

La costruzione delle ferrovie cominciò nel 1825, ma non prese uno sviluppo notevole che nella seconda metà del secolo XIX. Ora la rete ferroviaria è fittissima in molti paesi, e si va sempre più estendendo.

Per unire le reti ferroviarie di due paesi separati da un'alta catena montuosa, si rese necessaria l'escavazione di lunghe *gallerie*

Il grande viadotto di Eglisau (Svizzera).

L'autostrada Milano-Laghi. Un rettifilo di 18 km.

nelle montagne. Queste gallerie o trafori [illegible] grande vittoria dell'uomo contro le forze brute della natura.

Le ferrovie esercitano una grande influenza non solo sul commercio, ma anche sulla distribuzione della popolazione. Le città situate all'incrocio di parecchie ferrovie (*nodo ferroviario*) sono naturalmente destinate a un grande avvenire.

In alcuni paesi (Argentina) la ferrovia facilitò lo sfruttamento agricolo di enormi estensioni di terreni; in altri (Tunisia) lo sfruttamento di miniere, ecc.

La **rete ferroviaria mondiale** va ogni giorno aumentando; ma non è distribuita in modo uniforme sulla superficie terrestre, poichè mentre in alcune regioni le ferrovie abbondano e costituiscono una rete fittissima, in altre mancano del tutto.

La rapidità è il vantaggio principale dei trasporti per ferrovia; e questa rapidità dipende dalla natura del materiale di trazione e dalla topografia della linea. Di qui l'importanza della distinzione fra la *lunghezza reale* delle linee ferroviarie e la loro *lunghezza virtuale*, in cui si tiene conto delle pendenze ed anche della frequenza e della larghezza delle curve. È evidente che una linea ferroviaria che abbia forti pendenze e numerose curve non può essere percorsa da treni molto rapidi e molto pesanti.

Bisogna, poi, distinguere ancora la *velocità in piena marcia*, dalla *velocità media* o *velocità commerciale*, che è sempre minore, perchè quest'ultima tiene anche conto del numero e della durata delle fermate. Una velocità commerciale di 40 km. all'ora, cinquant'anni fa, era del tutto eccezionale; oggi nell'Inghilterra e negli Stati Uniti le velocità massime superano anche i 100 km. all'ora.

Mentre nei paesi di sviluppo economico antico le ferrovie furono costruite per unire i principali centri abitati, nei paesi nuovi (Argentina, Sudafrica, Australia, ecc.) le ferrovie si costruiscono specialmente allo scopo di rendere possibile, in vasti territori, sia l'agricoltura, sia lo sfruttamento di miniere.

La rete ferroviaria su tutta la superficie terrestre aveva nel 1840 una lunghezza di 8.641 km.; nel 1850 di circa 40.000 km.; nel 1860 di 107.000 km.; nel 1870 di 222.000 km.; nel 1880 di 367.000 km.; nel 1890 di 609.000 km.; nel 1900 di 791.000 km.; oggi supera il milione di km. La lunghezza attuale, adunque, delle ferrovie è uguale ad oltre venti volte la lunghezza del meridiano terrestre senza tener conto dei doppi binari, che sono numerosissimi. Quale enorme progresso, e qual magnifico trionfo del lavoro umano in meno di un secolo!

5. LA NAVIGAZIONE MARITTIMA. Il *mare*, che sembra dividere i paesi e i popoli, rappresenta in realtà la più economica via di comunicazione, ed è naturale che l'uomo molto presto abbia imparato a servirsene. Grazie alla *continuità* del mare, un paese che abbia un tratto, anche brevissimo, di coste può comunicare con paesi lontanissimi.

Il tronco dell'albero galleggiante, dovette dapprima suggerire all'uomo l'uso del *canotto*. Egli cominciò a navigare sui fiumi e poi, perfezionati e ingranditi i *canotti* e le *barche*, anche sul mare, prima lungo le coste, poi in alto mare, quando sulle navi si sostituì la *vela* al *remo* e fu perfezionata la bussola.

Nel 1803 Fulton risaliva la Senna col primo battello a vapore, che aveva una velocità di 6 chilometri all'ora; nel 1838 il piroscafo a ruote *Sirius* attraversava l'Atlantico in 17 giorni. Sostituita l'elica alle ruote, la velocità dei piroscafi aumentò sempre di più: i grandi piroscafi moderni attraversano l'Atlantico in 5 giorni e anche meno, trasportando una enorme quantità di merci e migliaia di persone.

Grazie ai moderni progressi il mare è divenuto, oggi, più che non lo fosse nel passato, la grande via che mette in comunicazione tutti i popoli della Terra e dà a questi la possibilità di godere dei prodotti di tutti i paesi, anche dei più lontani. Fra i porti principali del mondo corrono *linee regolari di navigazione*, percorse da piroscafi, che partono e arrivano nel giorno e nell'ora stabilita come avviene dei treni sulle ferrovie. Numerosissime sono le linee di navigazione, specialmente nell'Atlantico e nel Mediterraneo.

Il porto di Livorno (artificiale).

Il numero e la sempre maggior mole dei piroscafi ha reso necessaria la costruzione di grandi **porti,** forniti delle macchine più perfezionate per facilitare il carico e lo scarico delle merci e collegati da numerose ferrovie o canali con il paese retrostante. La situazione ideale di un porto è l'estua-

rio di un fiume largo e profondo, navigabile per centinaia di chilometri attraverso un paese ricco di industrie.

I porti di estuario, e quelli situati in baie o rade ben riparate dai venti, si dicono **porti naturali;** ma anche in questi porti l'uomo ha dovuto eseguire grandi lavori per rendere possibile l'attraccamento delle navi alle calate, e per rendere sempre più facile il carico e lo scarico delle merci (costruzione di linee ferroviarie lungo i moli e le calate, impianti di gru, silos, magazzeni, ecc.). Sono **porti artificiali** quelli che l'uomo costruì lungo le coste, che non presentavano insenature naturali. Lo specchio d'acqua di questi porti è riparato contro i venti da lunghi e robusti moli, spesso in forma di mezzaluna, formati da grossi massi disposti sul fondo del mare (v. fig. pag. 278).

Anche nella navigazione marittima si mira soprattutto ad aumentare la rapidità dei trasporti; e ciò porta come conseguenza l'abbandono, da parte delle grandi linee di navigazione, dei porti secondari, come centri commerciali: essi vengono toccati solo da piroscafi di mediocre o piccolo tonnellaggio (*navigazione di cabotaggio*).

L'introduzione del vapore nella navigazione marittima ha modificato interamente le condizioni geografiche dei porti. Il veliero aveva bisogno di numerosi porti in cui ripararsi in caso di cattivo tempo, e perciò le coste frastagliate erano allora le più favorevoli alla navigazione; oggi il grande piroscafo non teme più le tempeste e può fare lunghi viaggi, e perciò non è più necessario un grande numero di ancoraggi, mentre il commercio, come accennammo, tende a concentrarsi in alcuni grandi porti, seguendo in ciò la legge generale, che regola l'odierna vita economica.

La tecnica delle *costruzioni navali* ha fatto enormi progressi. Non sono del tutto scomparse le *navi a vela*, ma vanno continuamente diminuendo di numero: anch'esse, però, sono ora spesso munite di macchine motrici di cui si servono per superare le zone delle calme equatoriali e per vincere i venti contrari. Le navi a vela sono lente, ma economiche, e perciò si usano ancora per il trasporto di merci pesanti e ingombranti (nitrato di soda del Cile, minerale di nichel della Nuova Caledonia, fosfati, ecc.).

Le *navi a vapore*, dopo l'invenzione dell'elica, poi delle macchine a doppia, tripla e quadrupla espansione, infine della turbina a vapore, ecc. hanno continuamente progredito in sicurezza, velocità e tonnellaggio. Altri progressi si ottennero con l'introduzione del combustibile liquido e dei motori a combustione interna (*motonavi*).

I grandi *transatlantici* moderni, per il trasporto delle persone e delle merci leggere e di valore, sulle linee di più intenso traffico, sono vere città galleggianti, e possono trasportare più migliaia di persone. Le *navi da carico* (cargoboats), invece, hanno un tonnellaggio di molto inferiore, ed anche una

velocità minore di 12 a 15 nodi [illegible] da carico sono le cosiddette *navi cisterne* per il trasporto del petrolio, quelle munite d'impianti frigoriferi per il trasporto delle carni congelate, della frutta, ecc.

5. LA NAVIGAZIONE INTERNA. I fiumi navigabili si possono considerare come un prolungamento della grande via del mare nell'interno delle terre.

Prima che fossero inventate le ferrovie, la navigazione interna aveva una grande importanza, perchè il trasporto delle merci sui *fiumi*, sui *laghi* e sui *canali* era molto meno costoso che sulle strade ordinarie. Per questo nei paesi più civili si era cercato d'aumentare la *rete navigabile*, costruendo *canali* e *regolando* i fiumi.

Si credette che l'avvento delle ferrovie dovesse distruggere la navigazione interna: ma così non fu. Il trasporto per ferrovia è più *rapido*, ma molto più *costoso* di quello sui fiumi e sui canali. Per comprendere ciò basta considerare che un convoglio fluviale sul Reno, composto di un rimorchiatore e di quattro barconi, può trasportare il carico di una grossa nave marittima o di centinaia di vagoni.

La navigazione interna favorisce in modo speciale il movimento delle *merci pesanti* o *ingombranti* (carbone, minerali metallici, materiale da costruzione, cotone, grano, ecc.) dall'interno di un paese a un porto marittimo e viceversa. *I porti marittimi che hanno un movimento più intenso sono quelli che possono usufruire di una vasta rete di canali o di fiumi navigabili* (Anversa nel Belgio, Rotterdam nell'Olanda, Amburgo nella Germania, Nuova York, ecc.).

6. LA NAVIGAZIONE AEREA. Non contento di percorrere in tutti i sensi le terre e i mari, l'uomo ha cercato pure la conquista dell'aria e, dopo molti tentativi, si può dire che ormai vi è riuscito. Questa conquista ha costato e certo costerà ancora all'umanità molte vittime; ma chi non sa che tutte le vittorie costano fatiche e sangue?

Con due mezzi si naviga oggi nell'aria: con i **palloni,** *più leggeri dell'aria*, e con gli **aeroplani,** *più pesanti dell'aria.* Un grande progresso nella navigazione aerea si fece quando si trovò il modo di dirigere i palloni (*palloni dirigibili* o semplicemente **dirigibili**): l'*aeroplano* è molto più veloce e meno costoso del *dirigibile.*

I primi esperimenti di navigazione aerea con palloni ad aria calda risalgono al 1782; ma non s'imparò a dar loro la direzione desiderata che alla fine del secolo scorso. I primi voli con aeroplani risalgono solamente al 1903 (fratelli Wright). Oggi la navigazione aerea

ha fatto enormi progressi sotto tutti i punti di vista, ed una vasta rete di linee aeree copre i paesi più civili.

La navigazione aerea ha reso necessario lo studio più attento delle correnti atmosferiche, e si sono costruite speciali *carte aerologiche* con l'indicazione della direzione e della velocità dei venti, la frequenza media dei giorni di tempesta, ecc. I piloti dirigono i loro apparecchi, servendosi di speciali carte topografiche, quando possono vedere la superficie terrestre, e mediante la bussola, la telegrafia senza fili, ecc. Ma la linea aerea ha bisogno di avere sotto di sè una via terrestre con campi di atterraggio, stazioni di notizie meteorologiche, aeroporti con servizio telegrafico, uffici doganali, hangars, officine per riparazioni, ecc. Il trasporto per via aerea è più rapido di qualunque trasporto per via di terra; ma è ancora molto costoso ed è quindi riservato ai viaggiatori, alla posta ed alle merci di alto prezzo.

7. LA POSTA. Uno dei mezzi più antichi di cui l'uomo si serve per comunicare ad altri, per iscritto, il suo pensiero e la sua volontà è la **posta**, mediante la quale noi possiamo inviare scritti e stampe in tutto il mondo con una spesa tenuissima.

I progressi della tecnica delle comunicazioni terrestri hanno sempre più perfezionato i servizi postali, rendendoli più sicuri e più rapidi. L'invenzione del **francobollo**, dovuta all'inglese Rowland Hill, e adottata a Londra il 1º maggio 1840, poi nella Svizzera e in altri Stati dell'Europa e delle Americhe, rese molto più facili le operazioni postali, perchè, abolite le tariffe a zona, fu adottata una sola tassa per tutto uno Stato, e un'unica tassa per le lettere inviate negli Stati che fanno parte della *Convenzione postale universale* (1875), che ha la sua sede in Ginevra. L'intensità del *movimento postale* è uno degli indici più sicuri del progresso economico e intellettuale di un popolo.

8. IL TELEGRAFO. *a)* È molto antico presso parecchi popoli l'uso di comunicare notizie a distanza mediante segni: già verso la metà del secolo scorso fu in uso il così detto *telegrafo aereo* Chappe, che consisteva in segnali che si facevano da un'altura all'altra. I progressi dell'industria elettrica hanno permesso a *Morse* l'invenzione del *telegrafo scrivente*, che, migliorato e perfezionato, è anche oggi il più in uso; lo *Hughes* (1831-1900) inventò il *telegrafo stampatore*, col quale nella stazione ricevente il telegramma viene stampato su strisce di carta. Coi moderni perfezionamenti si possono spedire sullo stesso filo più telegrammi per volta nella stessa direzione o in direzioni opposte.

Appena inventato il telegrafo si pensò di sfruttarlo anche attraverso i mari e gli oceani; ma s'incontrarono gravi difficoltà. La scoperta del potere isolante della guttaperca (1843) facilitò grandemente lo sviluppo delle co

[illegible] i cavi sottomarini (Calais-Douvres, 1850; Douvres-[illegible]). Il primo **cavo sottomarino** transatlantico fu posato nel 1858; [illegible] cominciò a funzionare che nel 1866; nel 1869 fu raggiunta l'India; [illegible] l'Australia, ecc.

La grande maggioranza dei cavi sottomarini appartiene alla *Gran Bretagna;* vengono poi gli *Stati Uniti*, la *Francia*, l'*Italia*, il *Giappone*, ecc. La nostra Italia è collegata da cavi sottomarini, non solo alle isole di Sardegna e di Sicilia e alle Colonie, ma anche a Buenos Aires e a Nuova York (*Italcable*).

b) La **radiotelegrafia** è una gloria italiana, poichè si deve al genio di Guglielmo Marconi, il quale, dopo molti tentativi e prove preliminari, riusciva finalmente nel 1899 a collegare col suo telegrafo senza fili la Francia e l'Inghilterra. I progressi della nuova invenzione, per merito principalissimo del Marconi, ed anche per il contributo di altri scienziati, furono rapidissimi con grande beneficio del commercio e della navigazione marittima ed aerea. Nel 1913 non vi erano che 518 stazioni radiotelegrafiche, nel 1920 erano già 13.694; oggi sono più di 20 mila.

Tutti i paesi civili posseggono numerose stazioni radiotelegrafiche, di cui alcune ultrapotenti per la trasmissione dei radiotelegrammi a grandi distanze. Tutte le navi che solcano i mari ne sono pure fornite, e molte di esse in pericolo di naufragare furono in tempo soccorse da altre navi, grazie all'angoscioso appello (S. O. S. = *save our souls* — salvate le nostre anime) lanciato mediante la telegrafia senza fili. La portata delle stazioni radiotelegrafiche delle navi è da 1500 a 2000 km.

9. TELEFONO E RADIOCOMUNICAZIONI. Ma non bastò all'uomo il trasmettere attraverso lo spazio i segni del suo pensiero e della sua volontà, egli riuscì a trasmettere anche la sua diretta parola mediante il **telefono:** e fu il fiorentino *Antonio Meucci* (1808-1889) che fece questa meravigliosa invenzione, ottenendone il brevetto a Washington, dove si trovava, il 23 dicembre 1871. Cinque anni dopo all'esposizione di Filadelfia, il telefono apparve come invenzione di Graham Bell, inglese (1842-1922), e la truffa ebbe fortuna, ma gli stessi tribunali nordamericani, in varie sentenze da loro emanate, riconobbero i meriti e i diritti del Meucci.

Il primo esperimento del telefono pubblico si ebbe il 12 febbraio 1877 a Salem negli Stati Uniti; in Italia, il 28 febbraio 1878 tra l'ufficio telegrafico di Tivoli e il Quirinale. L'uso del telefono si diffuse rapidamente in tutto il mondo civile, e, sempre più perfezionandosi, divenne uno dei più comodi e facili mezzi di comunicazione anche a grandi distanze con enorme beneficio del commercio.

Di questi ultimi anni è l'invenzione della **radiofonia** grazie alla quale, con piccoli e poco costosi apparecchi, noi possiamo udire la parola di persone lontane, senza bisogno di alcun filo trasmettitore. Le *radiocomunicazioni* si sviluppano ogni giorno, sempre più perfezionandosi, e concorrono a rendere sempre più rapide le comunicazioni del pensiero umano.

CAPO II.

Le fonti della ricchezza.

a) *Pesca, caccia, allevamento del bestiame, agricoltura.*

1. LA VITA ECONOMICA. A differenza degli altri organismi vegetali e animali, che, come l'uomo, vivono sulla superficie terrestre, l'uomo non si accontenta, per nutrirsi e vestirsi, di ciò che la terra gratuitamente offre; ma la obbliga, col suo *lavoro* a offrirgli molti altri prodotti, ch'egli poi trasforma e migliora, rendendoli più utili.

L'uomo sfrutta continuamente, e sempre più intensamente, l'*ambiente fisico e biologico*, che lo circonda, cercando di renderlo più comodo e più utile; ma egli non può uscire da questo ambiente, di cui necessariamente sente l'influenza, e perciò la **Geografia economica** deve avere per base la **Geografia fisica**, come la *vita economica* dell'uomo ha per base l'*ambiente cosmico, fisico* e *biologico* in cui necessariamente si svolge.

L'uomo sfrutta le ricchezze della terra in molti modi: — per nutrirsi e vestirsi cerca di uccidere gli animali, che abitano la superficie terrestre o le acque dei fiumi, dei laghi e del mare (**caccia** e **pesca**); — alleva animali che ha addomesticati (**allevamento del bestiame**); — coltiva le piante che gli sono utili (**agricoltura**); — migliora e trasforma i prodotti del sottosuolo (*minerali*), e quelli dell'agricoltura e dell'allevamento del bestiame (**industria**); — scambia i prodotti di una regione con quelli di un'altra, o i prodotti dell'agricoltura con quelli dell'industria (**commercio**).

L'uomo è un animale debole, sotto l'aspetto fisico, ma l'intelligenza di cui è dotato lo rende superiore a tutti gli esseri che vivono sulla superficie terrestre. Egli ha saputo conquistare tutta la terra per farla servire a' suoi bisogni: ha domato gli animali; è penetrato nelle viscere della terra per strapparne i minerali che gli sono utili; ha imparato a solcare gli oceani, e finalmente, si è librato, trionfatore, nell'azzurro del cielo.

I beni, però, e le comodità di cui noi oggi godiamo sono i frutti,

[illegible] ci hanno preceduto [illegible] il lavoro del braccio e dell'intelligenza.

2. LA CACCIA E LA PESCA. La caccia e la pesca costituiscono anche oggi l'occupazione principale d'un gran numero di popolazioni delle regioni artiche, della Terra del Fuoco (America Merid.), dell'Africa Centrale, e dell'Oceania. Questi popoli conducono una vita miserrima, soffrono spesso la fame, e si trovano quasi tutti nel grado più basso della civiltà (*vita selvaggia*).

Ma la pesca e la caccia sono pure praticate da popoli civili, e allora assumono una notevole importanza economica.

L'uomo imparò molto presto a uccidere gli animali per cibarsi delle loro carni; in seguito dalle penne e dalle pelli degli animali uccisi trasse vesti e ornamenti.

Speciale importanza ha la caccia, e anche l'allevamento, di molti animali le cui pelli sono coperte di peli lanosi, abbondanti, uniformi, dolci e morbidi al tatto. Queste pelli, conciate o preparate in modo da conservar il pelo con tutte le sue proprietà caratteristiche, costituiscono le così dette *pellicceric*, le quali alimentano un vasto e importante commercio.

a) Per molte popolazioni, che vivono sulle coste del mare o lungo le rive dei fiumi e dei laghi, la pesca rappresenta il principale mezzo di sostentamento.

A seconda che la pesca si effettua lungo le coste del mare, o a una distanza maggiore o minore, si distinguono tre specie di pesca marittima: la *pesca costiera*, la *pesca di alto mare*, e la *grande pesca*.

1) La **pesca costiera** si esercita lungo tutte le coste, ed ha un'importanza enorme per certi paesi (Cina, Giappone) nei quali il pesce fresco rappresenta una delle basi della nutrizione degli abitanti. In Italia la pesca costiera è particolarmente fiorente nell'Adriatico: ma è più o meno esercitata lungo tutte le coste italiane, quantunque essa non abbia ancora nel nostro paese quello sviluppo che dovrebbe avere. I progressi compiuti dall'industria del freddo (stabilimenti e vagoni frigoriferi) e la rapidità dei trasporti hanno, in questi ultimi decenni, molto favorito il *commercio del pesce fresco*.

2) La **pesca dell'alto mare** può fornire anche pesce fresco, ma si dedica specialmente ai così detti pesci migratori, che vengono poi preparati in scatole (sardine), o salati (acciughe) o affumicati (aringhe).

Le *sardine* o *sardelle* abbondano nel Mediterraneo, lungo le coste europee bagnate dall'Atlantico, e nei mari dell'Asia Orientale; e vengono preparate in scatole o salate,

Quella del *tonno* è una pesca caratteristica del Mediterraneo e delle coste atlantiche della Penisola Iberica sino all'Irlanda. Le *aringhe*, invece, si pescano nell'Oceano Atlantico, nel Mare del Nord e nel Baltico in primavera e in autunno, e vengono affumicate o salate.

3) La **grande pesca** si effettua con navi a vela o a vapore di una certa portata, ed ha per suo principale oggetto la pesca del *merluzzo*, che abbonda sui banchi del Mare del Nord, lungo le coste della Norvegia, presso l'Irlanda, e presso Terranova. Il merluzzo si prepara seccato all'aria e poco salato, e allora prende il nome di *stoccafisso*, o soltanto salato e si chiama *baccalà*. Molta importanza ha pure la pesca dei *cetacei* (*balene*, *foche*, ecc.) nei mari polari, e specialmente nel Mare Glaciale Antartico.

Numerosissimi sono i **pesci di acqua dolce** (fiumi, stagni e laghi); ma essi non dànno luogo a un movimento commerciale così vasto e complesso come i pesci di mare.

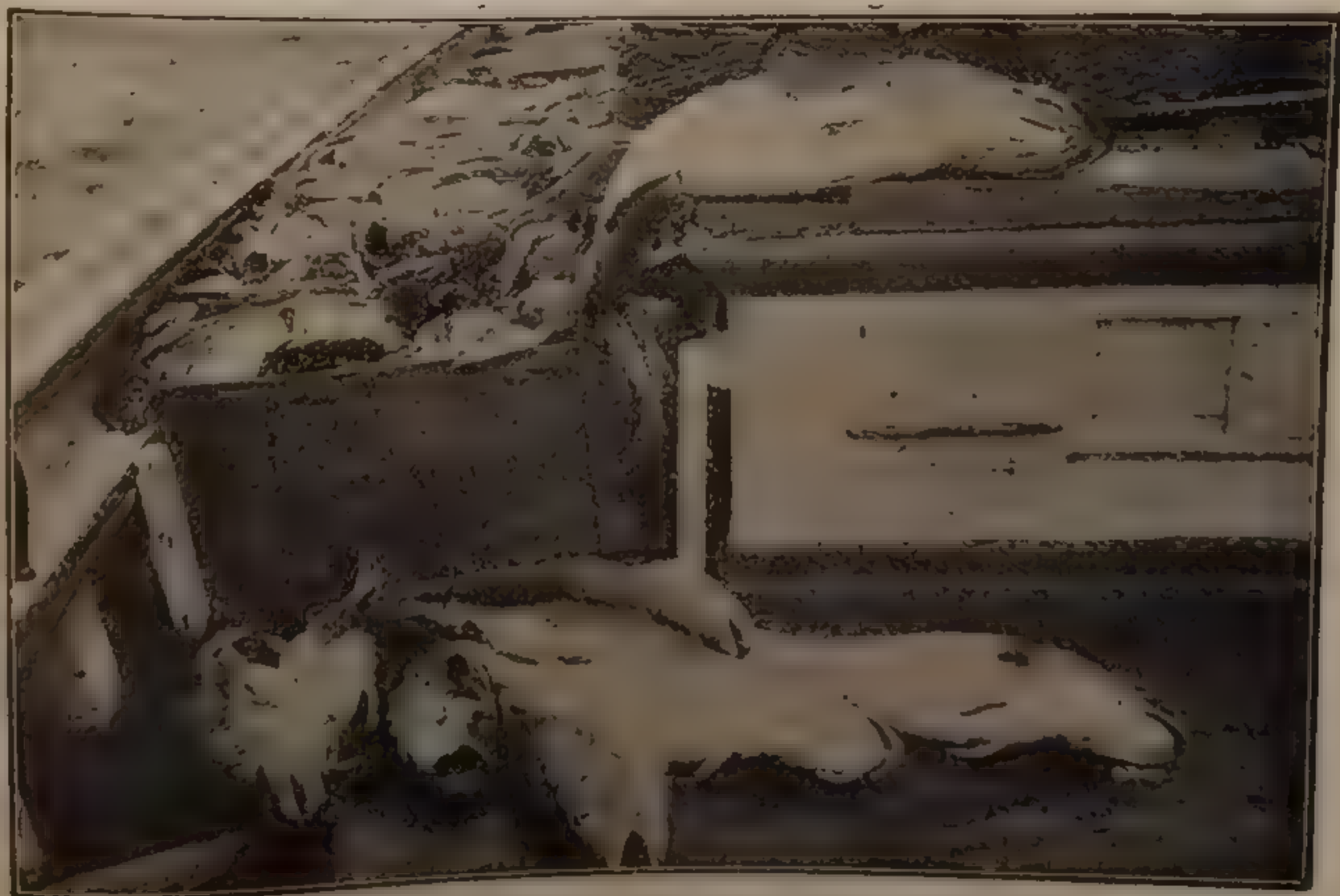
Parecchi animali marini sono oggetto di sfruttamento da parte dell'uomo non per le loro carni, ma per altri prodotti, che possono essere anche di grande valore (*perle*, *madreperla*, *corallo*, *spugne tartarughe*).

Nei paesi più civili la pesca assume sempre di più l'aspetto di *grande industria* per la crescente diffusione delle barche e delle navi pescherecce a vapore, ed anche per la perfezione degli impianti per la preparazione e la conservazione del pesce. Sempre maggiore importanza acquista l'*ostricoltura* e la *mitilicoltura* lungo le coste orientali degli Stati Uniti, nell'Europa (Arcachon, Taranto, Gaeta, La Spezia, ecc.).

L'oceanografia viene in aiuto della pesca, fornendo alle navi da pesca osservazioni molto interessanti e utili sulla distribuzione e sulle variazioni stagionali del plankton, sulla temperatura dei mari e delle correnti marine, sulla presenza di banchi che favoriscono la fauna marina, ecc. Ben note sono, per es., le interessanti crociere compiute nel Mediterraneo dalla R. Nave «Tritone» per lo studio delle condizioni fisiche e biologiche delle zone più adatte alla pesca.

3. PASTORIZIA E ALLEVAMENTO. È naturale che l'uomo abbia molto presto notato che fra gli animali, ch'egli cacciava, ve n'erano alcuni che facilmente poteva domesticare, e trarne un maggior utile, conservandoli in vita. Così, a poco a poco, dei popoli cacciatori si trasformarono in popoli pastori, i quali, coi loro greggi di animali addomesticati, vagavano qua e là in cerca di nuovi pascoli. I primitivi popoli pastori furono tutti *nomadi*, cioè senza fissa dimora,

Principali centri di pesca.

La pesca costiera nelle isole Marianne.

La grande pesca presso Terranova.

e in tale condizione si trovano, anche oggi, molte tribù dell'Asia e dell'Africa.

In seguito, specialmente nei bassipiani fluviali più fertili, si cominciò a diffondere l'agricoltura, e a questa, quasi ovunque, si accompagnò anche l'allevamento del bestiame. Oggi la grande maggioranza degli uomini trae i mezzi per vivere appunto dall'agricoltura e dall'allevamento del bestiame.

Nei paesi agricoli, però, l'allevamento del bestiame occupa una parte secondaria ed è limitato dalla quantità dei foraggi disponibili. Siccome, d'altra parte, per la cresciuta popolazione e per il migliorato tenore di vita, i prodotti dell'allevamento del bestiame, verso la metà del secolo scorso, cominciarono a scarseggiare, così l'allevamento del bestiame si sviluppò molto, specialmente in alcune regioni steppose dell'Asia (Siberia), dell'Africa (Colonia del Capo), dell'America (Praterie del Nordamerica, Pampas dell'Argentina) e dell'Australia.

In queste regioni l'allevamento del bestiame ha preso proporzioni grandiose, e fornisce al mondo intero una quantità enorme di prodotti (*lana*, *pelli*, *carne*, *grassi*, ecc.). In questi paesi, però, l'allevamento ha carattere *estensivo*, e dovrà per forza diminuire di fronte al diffondersi dell'agricoltura. Nei paesi più progrediti si ha l'*allevamento intensivo*, e con la *selezione* e con quei metodi di allevamento che la scienza addita si ottengono prodotti sempre più perfezionati e di maggior valore. Un bue della bassa Lombardia o della Romagna vale senza dubbio molto di più di un bue della Somalia, che non ha mai visto una stalla e non fu certo nutrito con scelto fieno nè ingrassato con granturco o segala.

A molte decine di migliaia sale il numero degli animali conosciuti; ma di questi solo una cinquantina furono addomesticati dall'uomo. È notevole il fatto che quei popoli i quali non ebbero animali domestici da soma non poterono raggiungere un elevato grado di civiltà.

Gli animali, che formano oggetto di allevamento, e i cui prodotti occupano un posto importante nella vita economica dell'uomo, si possono dividere nei seguenti gruppi principali:

a) *Equini* (cavalli, asini, muli); *b*) *Bovini; c*) *Ovini* e *Caprini; d*) *Suini; e*) *Camelidi* (cammello, dromedario). Nelle Terre Polari artiche molto utile è la *renna*.

Sotto il nome di *pollame* si comprende un notevole numero di uccelli che si allevano per la carne e per le uova (galline, oche, anitre, galline faraone, fagiani).

Grande importanza hanno pure i prodotti di due insetti: il *baco da seta* e l'*ape* per la cera e il miele.

Gli animali, che l'uomo ha addomesticato e alleva, occupano un posto importantissimo nell'alimentazione [illegible], ed anche nella fornitura delle vesti (*pelli, cuoi, lana*, [illegible]

Il commercio dei prodotti dell'allevamento ha compiuto negli ultimi decenni enormi progressi sia per l'aumento della popolazione, sia per il miglioramento e la maggior rapidità dei trasporti, sia ancora per i progressi tecnici compiuti nella preparazione di questi prodotti.

Grazie all'adozione di procedimenti scientifici nella conservazione della carne, del burro, delle uova (*industria del freddo*), i paesi consumatori di questi prodotti hanno visto estendersi ai più lontani paesi i loro rifornimenti. Così, oggi, paesi scarsamente popolati, in rapporto alla loro superficie, hanno dato enorme sviluppo all'allevamento del bestiame (Argentina, Brasile, Uruguay, Stati Uniti, Canadà, Sudafrica, Australia) con grande beneficio dei paesi consumatori, prevalentemente industriali e densamente popolati.

La grupp

4. AGRICOLTURA. Nei primi periodi della civiltà l'uomo usò dei prodotti vegetali, che la superficie terrestre offriva, con la semplice **raccolta** dei frutti, delle erbe e del legname. In questi primi stadi della civiltà l'uomo nulla fa per ottenere qualcosa di più, o qualcosa di meglio, di quello che la natura gratuitamente gli offre.

Nel periodo neolitico l'uomo, pur continuando a praticare la raccolta dei frutti, comincia a moltiplicare, seminandole, le piante più utili, e ne facilita la germinazione e l'accrescimento con una rudimentale lavorazione del suolo, ch'egli pratica mediante la **zappa**, costituita da una selce piantata lateralmente in un robusto mazzuolo di legno. All'età del bronzo dobbiamo il *carro;* ad un'età imprecisata, ma molto remota, risale l'**aratro,** costituito originariamente da un legno indurito e forcuto, un ramo del quale era attaccato al giogo mentre l'altro penetrava nel suolo. In questo periodo all'agricoltura già si accompagna l'allevamento del bestiame.

La coltura del suolo lega l'uomo sempre più strettamente alla terra e lo rende *sedentario*. Egli si costruisce la sua capanna o la sua casa nel centro dei terreni che coltiva; poi sorgono i primi gruppi di case, i villaggi. I terreni paludosi vengono resi coltivabili con rudimentali *bonifiche;* quelli aridi vengono migliorati mediante l'*irrigazione;* le piante coltivate crescono di numero, e la crescente produzione di piante e di animali dà origine a uno scambio sempre più intenso di prodotti, e, quindi, a una sempre più stretta solidarietà economica fra gli agricoltori, che sono diventati anche artigiani (tessitura, ceramica, lavorazione del legno, ecc.).

Da principio l'agricoltura è estensiva, e cioè l'uomo coltiva nuovi appezzamenti di terreno ch'egli dissoda, oppure coltiva solo una parte dei terreni di sua proprietà, lasciando gli altri in riposo.

Un gruppo di superbi ovini "tipo Magellano".

Allevamento di suini.

Questa **agricoltura estensiva** non può evidentemente nutrire una popolazione molto densa: le popolazioni che la praticano, raggiunta una certa densità, sono obbligate ad emigrare in paesi più o meno lontani, non ancora sfruttati.

Si deve, inoltre, tenere presente che il suolo non è una miniera inesauribile delle sostanze necessarie alle piante coltivate: il suolo coltivato si esaurisce e diventa sterile se, in qualche modo, non gli si restituiscono quegli elementi che dal suolo si sono asportati sotto forma di prodotti. Di qui deriva tutto quel complesso di pratiche agrarie e di concimazioni, che costituisce l'**agricoltura razionale** o *intensiva*, i cui dettami si possono così riassumere: *ridare alla terra sotto forma di concimi quelle sostanze che alla terra furono tolte sotto forma di prodotti*. Ciò è reso possibile dai grandi progressi compiuti dalla chimica agraria e dalla crescente applicazione delle macchine nella coltura del suolo. Grazie all'agricoltura razionale la produzione agraria è di molto aumentata, ed i prodotti furono migliorati anche nella qualità.

La coltura del suolo prende diversi nomi a seconda delle piante che vengono coltivate: *cerealicoltura*, *orticoltura*, *frutticoltura*, *cotonicoltura*, ecc.; ma le sue basi scientifiche ed economiche sono sempre le stesse. Le condizioni dell'ambiente fisico (natura del suolo, temperatura, piogge, ecc.) costituiscono sempre la base di qualunque coltura; ma l'uomo con il suo lavoro e con la sua intelligenza può notevolmente migliorare le condizioni dell'ambiente allo scopo di ottenere una produzione agraria migliore e più abbondante.

Intanto ogni popolo, che sia cosciente del proprio interesse, ha il dovere di attrezzare il territorio che abita in modo da trarne il miglior profitto possibile: a questo mirano appunto, in Italia, tutti quei provvedimenti e quelle opere che vanno sotto il nome di *bonifica integrale*.

Allo scopo di ottenere un sempre più vasto spazio per le colture, l'uomo, specialmente nelle zone temperate, ha distrutto col ferro e col fuoco grandi estensioni di **foreste**. Così oggi si verifica questo fatto che, nei paesi di antica civiltà, relativamente scarsa è la superficie occupata da foreste, e queste sono protette da leggi e razionalmente curate allo scopo di conservarle e di aumentare il loro prodotto in legname; che in altri paesi meno civili, specialmente nella zona torrida, vi sono vastissime foreste sfruttate senza regola e misura o inutilizzate, perchè inaccessibili o lontane dai mercati di sfruttamento,

CAPO III.

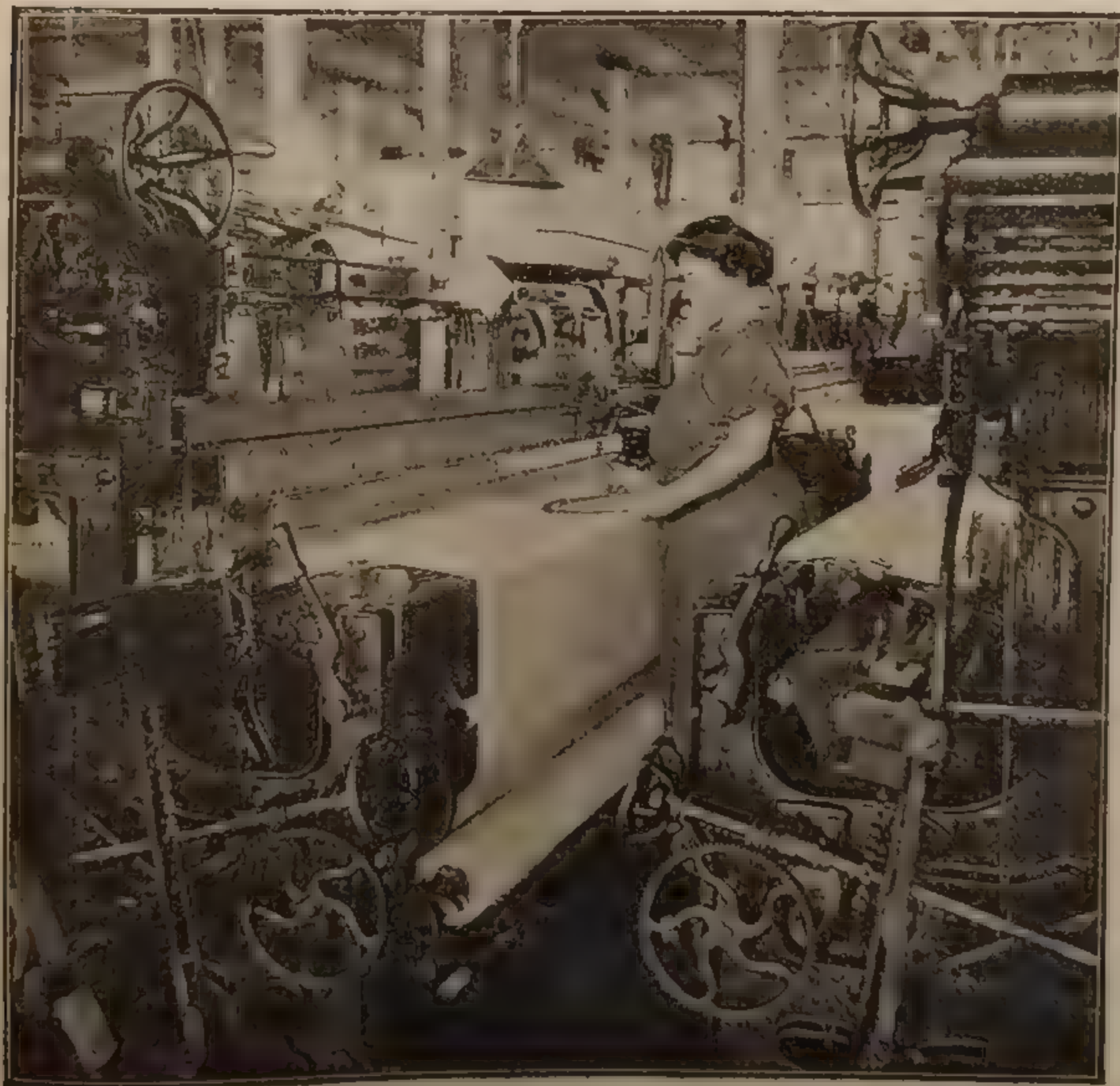
Le fonti della ricchezza.

b) *L'industria e il commercio.*

1. L'INDUSTRIA. Di molti prodotti l'uomo può usare senza che sia necessario alcun lavoro per trasformali: questi sono i *prodotti naturali*. Per es., noi possiamo subito usar l'uva, che è un prodotto naturale, mangiandola; ma se noi con l'uva fabbrichiamo del *vino*, ecco che questo è un *prodotto industriale*. Si chiama **industria** la trasformazione, mediante il lavoro, dei prodotti naturali in altri prodotti più utili all'uomo.

Le industrie si possono dividere in due grandi categorie: *a*) **industrie estrattive** sono quelle che si occupano all'estrazione dei minerali dal sottosuolo; *b*) **industrie manufatturiere,** quelle che trasformano, migliorandola, qualche materia greggia.

2. MINIERE E CAVE. L'uomo non si è accontentato di sfruttare la superficie terrestre mediante l'agricoltura e l'allevamento del bestiame; ma seppe strappare al sottosuolo molti minerali utilissimi, anzi necessari, per il progresso umano. L'uso dei minerali è antichissimo, e fu un importante fattore di progresso. Si può, anzi, dire che solo quando imparò a fondere e a lavorare il ferro, l'uomo potè diventare veramente civile, perchè solo allora potè disporre di strumenti utili per l'agricoltura e per tutte le industrie.

I minerali si possono dividere dapprima in *minerali metallici* e *non metallici*. Di questi ultimi i più importanti sono i *minerali combustibili*. Generalmente si chiamano **miniere** quelle località da cui si estraggono i minerali metallici, o anche non metallici, mediante lo scavo di gallerie nel sottosuolo; **cave**, le località in cui si estraggono minerali senza la necessità di gallerie sotterranee. Per es., cave di marmo, di argilla, ecc. Il lavoro delle miniere, adunque, è molto più complesso di quello delle cave.

In alto: Come si tesse nella Corea (Asia). — In basso: Come si tesse nell'Europa.

Prima che s'inventassero le macchine a vapore, i minerali combustibili, (carbone, lignite, torba, petrolio), quantunque conosciuti, erano tenuti in poca considerazione ed erano poco usati. In seguito ebbero un'influenza grandissima sullo sviluppo delle industrie, le quali, perciò, progredirono in modo speciale nei paesi ricchi di combustibili fossili (Inghilterra, Belgio, Germania, Stati Uniti, Francia, ecc.).

Da parecchi minerali l'uomo ha saputo, con vari metodi, estrarre dei metalli che ebbero una enorme importanza per la sua vita economica. I metalli di uso più comune sono il *ferro*, il *rame*, lo *zinco*, il *piombo*, lo *stagno;* sono pure sempre più usati il *nichelio*, l'*alluminio*, l'*argento*, l'*oro*, e anche il manganese, il cromo, l'antimonio, il bismuto, il mercurio, il platino, il cadmio, il magnesio.

L'oro, l'argento e il platino si chiamano metalli preziosi, perchè sono poco abbondanti e di aspetto attraente, e perciò si usano per la fabbricazione di monete o di oggetti d'ornamento. Si dà il nome di **metallurgia** all'industria che estrae i diversi metalli dai minerali metallici. Prima che si usasse come combustibile il carbon fossile, le *fucine* per metalli sorgevano nelle vicinanze delle foreste: ora gli *alti forni*, in cui i minerali vengono trattati mediante il coke, sorgono presso le miniere: si diffondono sempre di più i *forni elettrici*.

Oltre i minerali metallici riescono molto utili all'uomo altri minerali, ch'egli in vario modo trasforma o usa allo stato naturale. Ricorderemo lo *zolfo*, l'*amianto*, il *talco*, la *grafite*, i *fosfati*, il *nitrato di soda*, il *cloruro di sodio*, che si estrae anche dalle acque del mare, il *borace*, ecc.

Una grande quantità di marmi e di pietre da costruzione serve all'uomo per la fabbricazione e per l'abbellimento delle sue dimore.

3. L'INDUSTRIA MANUFATTURIERA. — Nell'industria estrattiva o mineraria l'uomo sfrutta molti minerali, e alcuni di questi sono da lui trasformati in metalli. Ma la potenza del suo lavoro e della sua intelligenza rifulge in modo particolare nella trasformazione, sempre più varia e sempre più perfezionata, di una quantità ingente di prodotti greggi vegetali, animali e minerari.

Presso i popoli primitivi, e nell'antichità, l'industria ha carattere familiare. Le donne filano e tessono la lana; gli uomini costruiscono gli arnesi per la pesca, per la caccia o per il lavoro dei campi.

In seguito, sorti i villaggi e le città, l'industria assume il carattere di **mestiere** o di **artigianato**. Così il calzolaio lavora in casa con un piccolo capitale e con pochi arnesi, aiutato dai membri della famiglia o da qualche giovane, che vuole imparare il mestiere (*apprendista*). È questa la forma d'industria che predominò in tutto il medioevo, e non è del tutto scomparsa nemmeno oggi nelle campagne o nei paesi poco progrediti. In molte città, nell'antichità e nel medioevo, coloro che esercitavano lo stesso mestiere si riunirono in *corporazioni* per regolare la produzione e per tutelare i propri interessi.

A poco a poco, però, questi artigiani perdono la loro indipendenza, e invece di produrre direttamente per il consumatore, producono per un mercante, il quale, spesso, loro affida la materia prima da lavorare. Sorge così l'**industria a domicilio** nella quale gli artigiani si trasformano in salariati, ma hanno ancora la possibilità di lavorare nella loro casa, senza che sia necessario un impianto costoso. Il lavoro a domicilio è ancor oggi molto diffuso per alcune industrie, e specialmente per quella dell'abbigliamento.

Quando, infine, si diffuse l'applicazione delle macchine, essendo queste molto costose, e richiedendo motori sempre più potenti, si rese necessaria la concentrazione degli operai in un solo edificio: sorse così la **fabbrica,** che **è la** caratteristica della grande industria moderna.

L'introduzione delle macchine nelle varie industrie ebbe due effetti principali: quello di aumentare la quantità dei prodotti e quello di diminuir il lavoro manuale dell'uomo. Dapprima gli operai si dimostrarono contrari all'introduzione delle macchine, perchè temevano che ne derivasse una grande disoccupazione. Ma ciò non avvenne: il basso prezzo dei prodotti fabbricati meccanicamente ne rese possibile un più vasto consumo, e quindi una sempre crescente richiesta, che favorì il sorgere di altre fabbriche e di altre officine.

Un'altra caratteristica della grande industria moderna è la grande **divisione del lavoro** e la **produzione in serie.** Nei tempi passati un operaio meccanico iniziava la costruzione di un apparecchio qualunque e lo conduceva a termine in tutte le sue parti. Oggi, invece, nelle grandi officine, l'operaio si specializza nell'uso di una data macchina e nella produzione di un dato pezzo o di una parte di esso, sì che in quel determinato lavoro può raggiungere una sempre maggiore velocità, senza scapito della finitezza della lavorazione.

...per la filatura

L'industria manufatturiera si divide in tanti rami quante sono le specie di materie greggie, ch'essa trasforma, o quante sono le specie di bisogni dell'uomo ch'essa tende a soddisfare.

Sotto il nome di **industrie alimentari** si possono comprendere tutte quelle che trasformano i prodotti vegetali o animali, destinati all'alimentazione dell'uomo.

Le **industrie meccaniche,** trasformano i metalli greggi o semilavorati in macchine, utensili, veicoli, ecc.

Nelle **industrie tessili** si lavorano le fibre vegetali o animali per ottenere tessuti, i quali servono specialmente all'*industria dell'abbigliamento.* Sotto il nome di *industria del legno* si comprendono tutte le industrie che lavorano il legno. Così pure si ha l'*industria delle pelli, della carta, della stampa,* ecc. Sempre maggior importanza acquistano ai giorni nostri le *industrie chimiche* e l'*industria elettrica.*

La **distribuzione geografica delle industrie** dipende da parecchie cause, e specialmente: *a*) dall'abbondanza delle materie prime;

Le ...

Stabilimento per la filatura della seta artificiale (Snia Viscosa) a Venaria Reale (Torino)

Le grandiose officine della Fiat al Lingotto (Torino).

Sul tetto di questo enorme edificio in cemento armato vi è la pista per la prova delle automobili.

b) dalla presenza di carbon fossile o di energia idroelettrica; *c*) dall'abbondanza di mano d'opera; *d*) dalla vicinanza di mercati in cui si possano facilmente smerciare i prodotti manufatti. La grande industria moderna presenta soprattutto il fenomeno della *concentrazione* presso i grandi bacini carboniferi e minerari, al piede della montagna ove abbonda l'energia elettrica, all'incrocio di più vie di navigazione interna o presso i grandi porti marittimi. Così l'industria moderna ha concorso a *modificare la distribuzione della popolazione*, e ha favorito quell'*urbanesimo*, che è causa di tanti mali sociali. Lo stesso paesaggio geografico viene modificato dalle vastissime officine che si susseguono, nelle grandi regioni industriali, per chilometri e chilometri; alle belle selve di alberi si è sostituita una selva di fumaioli; l'aria è costantemente fumosa e grave; tutta la natura sembra intristita e quasi offesa.

Sino alla metà del secolo scorso le industrie manifatturiere erano accentrate nei paesi europei; oggi esse sono in forte progresso, in parecchi Stati dell'America, dell'Asia e dell'Oceania, ricchi di materie prime. Questi nuovi paesi industriali rendono sempre più difficili le condizioni delle industrie europee, sia per la concorrenza che ad esse fanno con i loro prodotti, sia perchè lavorano essi stessi una parte sempre maggiore di quelle materie greggie, che prima alimentavano unicamente le industrie europee.

4. IL COMMERCIO E I MEZZI DI SCAMBIO. La Terra, grazie alla sua varia costituzione, alle vicende geologiche a cui andò soggetta, ed alla grande varietà di climi, dovuta alla sua forma, ai suoi movimenti, al suo rilievo e alla distribuzione delle terre e dei mari, offre, come abbiamo visto, una grande varietà di *prodotti minerali, vegetali* e *animali*.

Nello stesso tempo, quanto più l'uomo progredisce, tanto maggiore diviene il numero de' suoi *bisogni*, che lo spingono a lavorare per trarre dalla terra quei prodotti che sono necessari per soddisfarli: da questi due fatti deriva il *commercio*.

Anche questa *forma* di attività umana prese, nel corso dei secoli, diversi *aspetti*. I popoli primitivi, quando vedevano un oggetto o un prodotto che soddisfacesse un loro bisogno o un loro desiderio, cercavano di acquistarlo o colla *violenza* o col *furto*, e non comprendevano affatto ch'essi dovevano qualche altra cosa in cambio. Questo ci risulta da quello che il grande esploratore Giacomo Cook ci narra de' suoi primi incontri con gli Australiani e con gli abitanti delle isole dell'Oceania.

In seguito, il commercio, cioè lo scambio delle merci, assunse la forma di *baratto* o scambio diretto delle merci. Per esempio: un pastore dà una pecora a un agricoltore in cambio di una certa quantità di frumento. Questa

forma di commercio non è del tutto cessata presso alcuni popoli poco civili, e lontani dalle grandi correnti commerciali.

È notevole il fatto che il commercio non s'inizia quasi mai con lo scambio di prodotti necessari per soddisfare un bisogno, e cioè dei prodotti più utili. Una donna negra preferisce una collana di vetro a una veste. Nei tempi barbari le carovane non potevano trasportare che oggetti di grande valore e di poco volume, ed il commercio internazionale s'iniziò con tali prodotti.

A poco a poco al puro e semplice scambio di prodotti si unì la ricerca del *guadagno*, e, col crescere degli scambi, si sentì il bisogno prima di tutto di scegliere un *luogo* per lo scambio dei prodotti, e così ebbero origine i *mercati* e le *fiere*, e finalmente si venne a scegliere anche un *prodotto*, che servisse agli abitanti del luogo come mezzo atto a *misurare* il prezzo di tutti i prodotti scambiati.

Così fu inventata la **moneta**, che presso i popoli più civili è rappresentata da pezzi di rame, di argento e di oro, che portano una speciale impronta (*monete coniate*); ma presso molti popoli selvaggi si usarono come monete perle di vetro (*conterie*), piccole conchiglie (*cauri*), pezzi di *sale* di varie grandezze, ecc. Nelle transazioni commerciali oggi, si usano i titoli di credito o titoli fiduciari, che possono rappresentare un oggetto determinato (*lettere di pegno, fedi di deposito, polizze di carico, lettere di porto,* ecc.) o titoli che rappresentano un importo di denaro (*biglietti di Banca o di Stato, chèques, cambiali, azioni, obbligazioni, cartelle di rendita pubblica,* ecc.).

Il commercio è lo scambio dei prodotti fra gli abitanti di un paese (commercio interno) o *fra gli abitanti di paesi diversi* (commercio estero).

a) Il **commercio interno** è tanto più attivo quanto più varia e abbondante è la produzione di un paese. Si scambiano i prodotti dell'agricoltura con quelli dell'industria, della montagna con quelli della pianura, di una regione con quelli di un'altra. La varietà di clima in un paese è un elemento molto importante per lo sviluppo del commercio interno. Così nella nostra Italia gli ortaggi e la frutta della Sicilia e dell'Italia meridionale, sul finire dell'inverno e all'inizio della primavera, hanno un notevole valore sui mercati dell'Italia settentrionale (*primizie*).

Il valore del commercio interno non si può calcolare che molto approssimativamente, perchè non vi è modo di controllare gli acquisti e le vendite che si fanno sui mercati, nei negozi, ecc. Per alcuni mercati di speciali prodotti, invece, qualche calcolo è possibile, dovendo questi prodotti essere pesati (bozzoli, uve, bestiame, ecc.).

Il commercio interno è affidato ai negozianti al minuto e all'ingrosso. Il consumatore non conosce che il negoziante al minuto, o, al più, il così detto grosso negoziante. Nei piccoli centri vi è generalmente un solo negozio

in cui si vende un po' di tutto; nei centri [illegible]
più *specializzando*, ed i negozi vi assumono [illegible] forme grandiose.

I primi **grandi magazzini** sono sorti a Parigi, dedicandosi dapprima al commercio delle novità e degli articoli di moda (seconda metà del sec. XIX); poi si diffusero un po' dappertutto, anche in provincia, sotto forma di «gallerie» e di «bazars». Ma i grandi magazzini di Nuova York, Chicago, Berlino, Londra superano oggi quelli di Parigi in essi si trovano concentrate tutte le merci di largo uso, dalle scarpe al libro, dagli spilli ai mobili, dai tessuti ai medicinali; e il cliente vi trova pure tutte le comodità e tutte le attrattive (bagni, concerti, ristoranti, vendita dei biglietti ferroviari, cambi).

b) Il **commercio estero**, è suscettibile di valutazione perchè quasi tutte le merci, quando entrano nello Stato (*importazioni*) o quando escono (*esportazioni*), formano oggetto di rilievi statistici da parte degli uffici doganali o di altri enti.

Si chiama *bilancia commerciale* il rapporto che esiste fra il valore delle importazioni e quello delle esportazioni. Il più delle volte le importazioni superano le esportazioni (*bilancia sfavorevole*), e cioè si compera più di quanto non si venda. Per es., per la nostra Italia lo *sbilancio* è da 2 a 3 miliardi, e cioè noi importiamo per 2 o 3 miliardi di lire di merci più di quante ne esportiamo. Forse che l'Italia manda ogni anno all'estero 2 o 3 miliardi di lire, senza che dall'estero le giunga una somma equivalente? Se così fosse il nostro paese in pochi anni andrebbe in rovina.

Come si spiega il fenomeno? Gli è che il nostro paese ha delle fonti di guadagno che sfuggono alle dogane, e cioè vi entrano parecchi miliardi di lire, che non rappresentano il prezzo di merci esportate. Queste somme che entrano in Italia sono dovute principalmente al *reddito dei noli* della nostra Marina Mercantile, al *reddito dei capitali italiani* impiegati all'estero, alle *somme che gli Italiani all'estero* inviano in Italia (*rimesse degli emigranti*), alle *somme che i forestieri* spendono in Italia, ecc.

c) Vi sono delle merci che, per andare dal centro di produzione al luogo di consumo, devono attraversare uno o più Stati: per tale Stato o Stati questo movimento di merci costituisce il così detto **commercio di transito** o di passaggio. Questo commercio reca notevoli vantaggi, aumentando il traffico, e quindi il guadagno, delle *vie di comunicazione* del paese o dei paesi che attraversa. Per esempio, le merci che sbarcano a Genova, dirette ai mercati svizzeri, aumentano il traffico, e quindi il guadagno, delle ferrovie italiane: esse rappresentano il commercio di transito per l'Italia verso la Svizzera.

Il rapido sviluppo dei mezzi di comunicazione ha fatto sì che il *mondo è divenuto un unico, immenso mercato;* i prodotti di tutto il mondo sono oggi a disposizione di tutti gli uomini.

APPENDICE

APPENDICE

Cenni sulla storia geologica e sulla costituzione geomorfologica dell'Italia.

1. Si suol dire, e con ragione, che la nostra Italia è terra giovane, perchè formatasi in tempi geologici relativamente vicini all'epoca attuale (1). Non bisogna, tuttavia, dimenticare ch'essa ha dovuto plasmare la sua fisionomia di slanciata penisola su motivi preordinati, rappresentati da aree continentali di remotissima antichità. Di queste aree, sollevate dagli stessi movimenti che hanno costruito, durante l'epoca primaria o paleozoica, la Meseta spagnola, i Vosgi, le Ardenne, la Foresta Nera, oggi non rimangono che il massiccio Sardo-côrso, il massiccio Calabro-peloritano e il gruppo dei Maures, con le isole Hyères in Provenza. Sembra probabile, ma non è assodato, che, verso la fine del paleozoico, fossero emersi tre arcipelaghi, destinati a diventare un giorno il M. Bianco, il Pelvoux, l'Argentera.

Certo si è, invece, che dopo l'inizio dell'era secondaria o mesozoica, èra di calma relativa, si è stabilito, là dove oggi sorge l'Italia, un duraturo dominio marittimo, facente parte di quell'immenso Mediterraneo, che i geologi chiamano *Tetide*, e che andava dai Pirenei, o dal Marocco, alle isole della Sonda, spesso oltrepassando in larghezza i 2000 km. Ampie zolle terrestri, emerse durante l'era primaria,

(1) Quest'appendice fu compilata dal prof. Dino Gribaudi dell'Istituto Superiore di Magistero di Torino. Cfr. GRIBAUDI DINO, *Movimenti epirogenetici quaternari e ringiovanimento alpino secondo recenti studi*, in «Rivista Geografica Italiana», Firenze, 1929; — *Aspetti geografici del glacialismo*, Edizioni de «L'Erma», Torino, 1930; — *Su alcuni problemi relativi alla costituzione ed all'origine della Collina di Torino*, in «Annali dell'Istituto Superiore di Magistero del Piemonte», Torino, 1931.

soggiacquero lentamente all'invasione del mare. È il caso della Sardegna.

Sul fondo della Tetide, mentre passavano i millenni dei tempi secondari e di gran parte dei terziari o cenozoici, si depositarono masse enormi di sedimenti, in larga misura organogeni, vale a dire dovuti all'accumulo di spoglie vegetali ed animali. Di quando in quando potenti effusioni ed intrusioni magmatiche venivano a squarciare, a lacerare questi strati sedimentari.

2. L'immobilità della superficie marina nascondeva le fasi preparatorie del più grandioso episodio che la storia geologica d'Italia ricordi: la nascita del *sistema alpino-appenninico*. Spinte tangenziali allo sferoide terrestre, provenienti da S, e, come tali, molto probabilmente determinate da una deriva del continente africano verso N, inarcarono e stiparono in fitte pieghe, a cominciare dall'eocene, le masse rocciose che costituivano il fondo della Tetide, rese plastiche dalle condizioni d'ambiente (profondità e carico), in cui andavano increspandosi.

Sotto l'irresistibile spinta del tavolato africano, le pieghe formatesi in seno al mare, ripeterono del mare il movimento, e, come gigantesche ondate, furono sospinte contro la sponda settentrionale della Tetide, e cioè contro il rigido margine dei paesi europei consolidati fin dal paleozoico. L'urto provocò l'accavallarsi delle onde rocciose le une sulle altre e il loro rovesciarsi verso N e verso O, fino a ricoprire e a sopravanzare gli antichi massicci, che si opponevano, come incrollabili pilastri, al loro cammino. Mentre ciò avveniva, un brusco aumento di potenza nell'impeto costruttore sospingeva sulle pieghe alpine una nuova ondata di materiali sedimentari, che le superava e le travalicava, agendo come un gigantesco rullo compressore (*Dinaridi*).

3. Siamo in pieno *oligocene* (terziario medio). Agli impulsi tangenziali sono sottentrati quelli verticali. La distruzione, l'erosione non riesce a controbilanciare il movimento ascendente da cui è sollecitato il paese alpino, ed ecco sollevarsi dal mare una catena di montagne. Le nostre belle *Alpi* sono formate! Come c'illudevamo, dunque, additando, fino a ieri, quali esempi di solidità e di stabilità infinita, l'ardita piramide del Cervino, le candide groppe del M. Rosa, e del Gran Paradiso! Oggi sappiamo che le pieghe propriamente alpine, coricandosi fino ed oltre l'orizzontale, e sormontandosi più volte, si sono quasi dappertutto staccate dalle loro radici in falde o pile di strati, che hanno percorso, scivolando le une sulle altre, anche più decine di km. In altre parole, siam certi, che gran parte delle nostre montagne

non si è formata in posto, ma ha la sua patria d'origine in zone, che erano distanti dal luogo in cui si sono appilate le falde.

Oggi noi riconosciamo nell'armoniosa curva del sistema la disposizione imposta al corrugamento dai massicci paleozoici; vediamo questi massicci, costituiti in prevalenza da graniti e da scisti cristallini, dominare la massa dei sedimenti alpini, in cui sono rimasti come inglobati; ritroviamo impietriti in questi sedimenti, rappresentati soprattutto da calcari e da calcescisti, gli immensi ammassi organici che l'èra secondaria aveva pazientemente accumulato sul fondo della Tetide; identifichiamo nella serie delle «pietre verdi» (serpentini, eufotidi, diabasi, prasiniti, anfiboliti, ecc.) i prodotti dell'attività eruttiva che aveva sommosso questo fondo; indichiamo nella fascia calcarea delle Prealpi, accollata, su ambo i versanti, al margine della catena alpina propriamente detta, gli avanzi del gigantesco rullo compressore proveniente dall'oriente balcanico (Dinaridi): infine consideriamo talune formazioni di rocce ignee (graniti, porfidi, sieniti, dioriti, basalti), come prova dell'attività vulcanica che ha accompagnato il corrugamento, trovando sfogo attraverso gli squarci e le lacerazioni ch'esso veniva determinando nella crosta terrestre. Prima che finisca il periodo miocenico il grande sforzo del sollevamento alpino è quasi compiuto.

4. E l'*Appennino?* Mentre la cerchia delle Alpi andava costituendosi, «non sine aliquo divino numine», a baluardo della futura Italia, le formazioni sedimentarie, di cui risulta in prevalenza la catena appenninica, come afferrate in una gigantesca morsa tra i grandi massicci antichi, Sardo-còrso ad O e Balcanico ad E, si corrugavano anch'esse in potenti pieghe, e cominciavano a sollevarsi, dando origine ad una collana di isole e di isolotti. allungati da NO a SE. Continuando la sua opera costruttrice, la gagliarda spinta si traduceva in un sempre maggior dominio della terra sul mare. Nel miocene, però. questo separava ancora il nascente Appennino in due tronconi, insinuandosi, come largo canale, tra Umbria ed Abruzzo. Meno sicuro è che Adriatico e Tirreno comunicassero attraverso le depressioni di Cadibona, di Altare e dei Giovi.

Il sollevamento si protrasse, con intensità, sino al *miocene medio*, poi andò gradatamente attenuandosi. L'Appennino era già saldato in una lunga catena con numerosi solchi vallivi longitudinali, destinati a colmarsi. Calabria e Sicilia rimanevano tuttavia come arcipelaghi a sè. L'immensa Tetide, generatrice di montagne, aveva perduto gran parte del suo dominio. Questo si restrinse ancora negli ultimi tempi del miocene, quando un movimento generale di emersione

portò a poca profondità estese zone litoranee della abbozzata penisola italica. In queste zone, sotto un clima più dolce dell'attuale, per un complesso di fenomeni concomitanti, si formarono i *depositi gessosi, salini* e *solfiferi*, che, ora emersi, costituiscono (Romagna, Sicilia) una delle nostre maggiori ricchezze minerarie.

5. Prima di ridursi nei limiti dell'attuale Mediterraneo, la Tetide volle ancora affermare i suoi diritti su parte delle terre emerse dal suo seno, ed ecco il mare invadere, nel *periodo pliocenico*, tutte le insenature rimaste fra le zolle di recente sollevamento. Per effetto di questo ritorno del mare, l'Italia si presentava con una forma ben più gracile, frastagliata, ed irregolare dell'attuale. Sull'area della pianura padana si estendeva un grande golfo dell'Adriatico, dal quale emergevano poche isole: la collina di Torino-Casale-Valenza, sorta alla fine del miocene, per una specie di contraccolpo del corrugamento alpino-appenninico, i colli Berici e i colli Euganei.

L'Italia verso la fine del pliocene.
Distribuzione probabile del mare (tratteggiato) e della terra emersa.

Dalla dorsale appenninica eran separati, e costituiti in rilievi insulari, il M. Cónero, il grande massiccio calcareo del Gargano e la Puglia, che si presentava, a quel tempo, come una serie di isolette irregolarmente frastagliate ed allungate da NO a SE; sul versante tirrenico il mare pliocenico penetrava ampiamente nel cuore dell'attuale regione appenninica, isolando un gran numero di rilievi, ora continentali, come il Livornese, il Senese, il Volterrano, i Monti della Tolfa, il M. Circeo, ecc., mentre un ampio braccio marino spezzava, all'altezza di Catanzaro, il massiccio Calabro. Anche la Sicilia era per gran parte sommersa. L'antica zolla Sardo-côrsa, invece, da tempo stabilmente consolidata, aveva, già allora, una forma non molto diversa da quella odierna. Nell'interno delle regioni emerse, e particolarmente in

quelle appenniniche, vaste depressioni erano occupate da bacini lacustri. Così si presentavano, per portare qualche esempio, il Pontremolese, la Garfagnana, il Mugello, la Val d'Arno, l'Aquilano, il Sulmonese; e così giù giù sino alla Lucania.

6. Ma, nel passaggio dal pliocene ai primi tempi dell'èra nostra, nuovi grandiosi avvenimenti intervengono a modificare l'aspetto della penisola. Va ricordato, anzitutto, un moto di sollevamento generale che innalzò i depositi pliocenici litoranei, portandoli, in qualche caso, a più di 1000 m. sul livello del mare. Questo moto surrezionale, che interessò anche la regione alpina, ebbe come conseguenza il graduale congiungersi alla dorsale appenninica di tutte le parti, fino allora disgiunte, come il Gargano, il Conero, la Puglia. Le isole dell'arcipelago pliocenico calabrese si composero nell'attuale unità. Altrettanto dicasi della Sicilia. Il grande golfo padano andò rapidamente restringendosi ed arretrando verso oriente, di modo che il regime marittimo venne, a poco a poco, sostituito da quello lagunare, poi paludoso-fluviale.

Un risveglio veramente grandioso del vulcanismo accompagnò l'accentuarsi del nuovo sollevamento, per effetto delle fratture che esso andava provocando, mentre ripetute, potenti, onde sismiche scuotevano vaste zone della penisola, variandone l'assetto. Eruzioni su eruzioni si susseguivano dalla Toscana (M. Amiata) fino al Lazio (M. Vulscini, M. Albani), alla Campania (Roccamonfina, Flegrei, Vesuvio), alla Lucania (Vulture) alla Sicilia (Etna). Anche nel mare i focolai vulcanici non si concedevano riposo. Sorsero allora la Capraia, le isole Pontine, Ischia, le Eolie, Ustica, Pantelleria, ecc.

7. Durava ancora, nel *quaternario antico*, tanto divampar di lave, quando, per cause tutt'oggi in discussione, sulle alte regioni della catena alpino-appenninica sempre più vasti ammanti nevosi si trasformavano in potenti e scintillanti corazze di ghiaccio. Espandendosi, questa candida coltre s'incanalò nelle vallate alpine, formandovi delle vere e proprie fiumane glaciali; talune delle quali (Dora Riparia, Dora Baltea, Toce, Ticino, Adda, Oglio, Adige, Piave, Tagliamento) così imponenti ed estese da riuscire ad allargare la loro fronte sulla pianura padana. I materiali rocciosi ch'esse trasportavano nel loro seno e sul loro dorso, costituiscono la verde ghirlanda degli antiteatri morenici subalpini.

Intanto straordinarie precipitazioni pluviali, insieme alle acque di fondita dei grandiosi ghiacciai, alimentavano irruenti ed incerte correnti fluviali, che colmavano, con le loro potentissime alluvioni,

le zone depresse della conca padana. Ormai la Natura, ministra della Provvidenza creatrice, aveva compiuto la sua opera. Il clima, la terra, le acque, le piante, gli animali, tutto era preparato per l'uomo, che avesse la fortuna di varcare, primo, le soglie di questo privilegiato paese. E l'uomo venne. E venne il giorno in cui da un piccolo villaggio di capanne, costruito sulle sponde del Tevere, prese a splendere la fiaccola che doveva irradiare sull'umanità intera tanta luce di sapienza e di grandezza.

8. Nella conoscenza delle vicende geologiche che hanno dato origine alla penisola italiana, dei materiali rocciosi che ne costituiscono le diverse parti, degli agenti atmosferici che hanno prevalso e prevalgono nel trasformare questi materiali, sta la spiegazione delle **caratteristiche geomorfologiche,** che rendono così svariati gli aspetti del paesaggio nella nostra Italia. In base ai criteri ora accennati, si è soliti fare una prima grande divisione, distinguendo 1) la *regione alpina;* 2) la *pianura padana;* 3) la *regione appenninica.*

L'azione del gelo e del disgelo nelle zone più elevate, quella del dilavamento nelle zone sottostanti, sono i più energici fattori del disfacimento, cui va fatalmente soggiacendo l'impalcatura rocciosa delle Alpi. Alcune caratteristiche fondamentali del *paesaggio alpino* sono dovute al modellamento glaciale quaternario: prima fra tutte, per la sua importanza nei riguardi dell'insediamento umano, delle colture, delle vie di comunicazione, la forma svasata delle grandi valli, a fondo ampio e a pareti ripide.

Nonostante l'unità sostanziale della genesi, e alcune condizioni generali tanto del rilievo quanto delle cause che lo trasformano, il paesaggio alpino presenta una gamma meravigliosa di sfumature locali, che lo fanno sempre vario dal punto di vista turistico, sempre interessante dal punto di vista scientifico.

Qui ricorderemo soltanto la più estesa e la più profonda differenziazione nella plastica del sistema alpino, messa in evidenza dal confronto, anche sommario, fra le sue due sezioni occidentale ed orientale. Quella, incurvata a ferro di cavallo, costituita essenzialmente da terreni cristallini, relativamente compatta nel senso longitudinale, e quindi poco larga, è smembrata in tanti settori da numerose valli trasversali, che si dipartono tutte dallo spartiacque principale. Questa, abbondante di terreni calcarei, ha un corso quasi rettilineo, una larghezza media che supera i 200 km., ed è caratterizzata da solchi vallivi longitudinali, che dividono la montagna in catene parallele alla direttrice del sistema. Le montagne che racchiudono la gemma delle Alpi, la Val d'Aosta, e quelle che circondano

l'incantevole conca di Cortina d'Ampezzo, possono sintetizzare assai bene il diverso aspetto delle due sezioni della catena, fondato soprattutto sull'andamento delle linee tettoniche e sulla natura petrografica della massa montuosa.

9. Pure molto evidente è il contrasto geomorfologico fra la rude, aspra, ossatura centrale delle Alpi, coronata di « dentate, scintillanti vette », e la fascia prealpina lombardo-veneta, cui la relativa semplicità dei motivi tettonici, la minor altitudine del rilievo e l'assoluta predominanza di rocce sedimentari, imprime una spiccata morbidità di forme. Nei Lessini, nella zona di Asiago, nel Cansiglio si passa addirittura a lente dorsali e ad altipiani dove ha notevole sviluppo una morfologia di tipo carsico. Questa morfologia, caratterizzata dalla frequente presenza di doline, di voragini, di grotte (idrografia sotterranea) e da un paesaggio, nel complesso, nudo e desolato, ha la sua più chiara espressione nella penisola istriana, recinta a N e a E dalle Alpi Giulie, esse pure di natura prevalentemente calcarea.

Le più basse propaggini dei contrafforti alpini, e particolarmente il festone di archi collinosi, che i grandi ghiacciai pleistocenici hanno costruito nell'affacciarsi sulla libera pianura, permettono di distinguere, oltre alle precedenti, una zona subalpina, di transizione al piano, assai modēsta e irregolare nelle linee del rilievo, sparsa di conche lacustri intermoreniche e di massi erratici, in un trionfo di vigneti, di boschi, di gelsi. È il paesaggio brianteo, dei ricordi pariniani e manzoniani.

10. Ed eccoci alla vasta *conca padana* (46.000 kmq., 15 % dell'Italia) in cui fiumi alpini e torrenti appenninici hanno a gara trascinato e deposto, mediante una lunga serie di conoidi alluvionali, i ciottoli, le ghiaie, le sabbie selvaggiamente strappate alla montagna e convogliate al basso dalla furia delle acque. La pianura, formatasi grazie a questo gigantesco lavoro di colmamento, ha nel Piemonte meridionale, alla base delle Alpi, un'altitudine che raggiunge quasi i 500 m., ma poi declina dolcemente verso levante, rimanendo, nella maggior parte della sua estensione, al disotto dei 100 m. Essa declina pure, in complesso da N verso S, avendo gli affluenti di sinistra del Po, più regolari in quanto a regime, e superiori per portata agli affluenti di destra, trasportato una più ingente massa di alluvioni, e quindi gradatamente sospinto verso l'Appennino « il gran fiume Eridano ».

Le consuete distinzioni della pianura padana in piemontese, lombarda, veneto-friulana ed emiliana corrispondono effettivamente a

diversi aspetti della pianura stessa, assai più ricca di contrasti, e perciò assai più bella di quanto comunemente si pensi. Le differenze di paesaggio più sensibili si osservano, però, quasi dappertutto, passando dall'alta alla bassa pianura. La prima, coltivata a cereali, a vigneti, a frutteti, si riattacca alla zona subalpina con ampi terrazzi a cuneo, che rappresentano gli avanzi delle più antiche conoidi alluvionali e che sono perciò costituiti da materiali grossolani (ciottoli e ghiaie), in genere molto permeabili. Questo spiega come nelle parti più elevate, e quindi meno facilmente irrigabili, l'alta pianura conservi ancora delle aree piuttosto aride, incolte: sono le *baragge* o *vaude* o *gerbidi* del Piemonte, le *brughiere* o *groane* della Lombardia, i *magredi* del Friuli.

La seconda, e cioè la bassa pianura, economicamente orientata verso una sempre più intensa produzione foraggera, con allevamento industrializzato (latticini) del bestiame, è foggiata essa pure in larghi ripiani che scendono dolcemente verso il Po, e sono rivestiti da una coltre più o meno spessa di argille e di sabbie e scarsamente permeabili. Di qui uno stagnar d'acque in diverse plaghe, che l'opera redentrice del Fascismo sta redimendo, ad aumento della ricchezza e della prosperità nazionale. Il limite fra queste due grandi parti della pianura è ben segnato dalla zona in cui affiorano, col nome di *risorgive* e di *fontanili*, le acque assorbite dalle alluvioni grossolane dell'alta pianura, e destinate ad avere notevolissima importanza economica nel fondo impermeabile della «bassa» (canali irrigatori, marcite, risaie).

Affacciandosi nell'Adriatico, la pianura padana si compenetra abbastanza profondamente col mare. Le lagune di Marano e di Grado, la laguna di Venezia, il Polesine, il delta del Po, le Valli di Comacchio, la costa ravennate sono le testimonianze, ora in parte storiche, in parte vive, di quest'intima, tenace lotta fra il mare che resiste e la terra che avanza. Come dalle acque dell'antico golfo pliocenico, sporgono ora dal piano del Po, quasi a romperne l'apparente monotonia di linee, alcuni modesti rilievi collinosi: i Berici e gli Euganei, noti per essere i ruderi di gruppi vulcanici, smantellati dall'erosione, il colle di S. Colombano tra il Lambro e il Po, e la catena Moncalieri-Valenza (Collina di Torino), che si considera come estrema propaggine settentrionale dell'Appennino.

11. Lo sprofondarsi della Tirrenide, il corrugamento orogenetico terziario, l'irruenza del vulcanesimo, il colmamento alluvionale, il ripetersi di movimenti bradisismici hanno impresso all'*Italia appenninica*, tipi di paesaggio, che meritano qualche cenno particolare.

Intanto nella massa stessa della catena, che costituisce l'ossatura della Penisola, i contrasti sono notevoli. L'aspetto tipico delle montagne a pieghe è proprio soltanto dell'Appennino settentrionale, composto di catene a quinte, relativamente brevi, plasmate superiormente in arenarie compatte, inferiormente in marne ed in argille spesso scagliose. Questo genere di rocce, note per la loro facile erodibilità, dà al rilievo, nell'insieme, un predominio di forme morbide, che lo differenzia sostanzialmente dal rilievo alpino, ricco di creste dentellate, di guglie ardite, di imponenti torrioni.

Nell'Appennino centrale le catene più elevate, fra loro parallele, delimitano e rinserrano vaste conche o elevati altipiani (altopiano Aquilano, 13.000 kmq., il più vasto della catena), che hanno scarse vie di comunicazione dei paesi limitrofi. La grande abbondanza delle rocce calcaree, mentre rende aspro e nudo il paesaggio nelle regioni più elevate, favorisce la circolazione sotterranea delle acque, che sgorgano in ricche sorgenti alla base dei massicci.

Non molto diverso da quello dell'Appennino centrale è l'aspetto dell'Appennino meridionale, anche se all'unità delle catene si sostituisce una serie di *rilievi isolati* (Matese, Terminio, ecc.), in gran parte calcareo-dolomitici. Qui pure la montagna s'allarga e si deprime in conche feraci, i cui fondi alluvionali rivelano l'esistenza di antichi bacini lacustri.

Ben diversi aspetti derivano, invece, ai due versanti, l'adriatico e il tirrenico, della catena appenninica dalle minori unità geomorfologiche, che accompagnano, da una parte e dall'altra, la spina dorsale della penisola. Verso l'Adriatico, e in tutta la sua lunghezza, l'Appennino degrada prima al piano e poi al mare con una zona di modesti rilievi collinosi mollemente plasmati in argille e in sabbie del terziario. È quella che si chiama la *zona* o *fascia subappenninica*, caratterizzata dall'attivissima erosione, che allarga continuamente i fondi valle, e che dà il desolato paesaggio a *calanchi*, tormentato dal flagello delle *frane*. Anche là dove la fascia subappenninica è riparata dal mare per l'interposizioni di rilievi d'altra natura (come il Gargano, il Tavoliere e il Salento) il paesaggio, a molli ondulazioni in preda alle frane, non cambia. Quest' uniformità ha il suo evidente riflesso nella rettilinea costa adriatica, solo movimentata, ma per breve tratto, dallo sperone del M. Cònero.

12. Molto più vario è il versante tirrenico. Dalla foce del Letimbro a quella della Magra, l'Appennino scende con ripidi contrafforti nel mare, determinando un'incantevole successione di sporgenze e di insenature. Queste ultime hanno la loro prosecuzione sottomarina

in vallette fluviali sommerse per effetto di [illegible] tra Magra e Serchio la costa è alquanto più [illegible]. Di qui fino alla penisola di Sorrento, l'Appennino non si [illegible] sul Tirreno, salvo che per breve tratto. Lo sfondo [illegible] è invece costituito da una serie di rilievi assai diversi per origine, struttura e caratteri, che formano, nel loro insieme, il *Preappennino tirrenico*. Un profondo solco, segnato dalla Garfagnana, dal Valdarno superiore, dalla Val di Chiana, dal medio Tevere, dal Sacco, dal Liri, dal medio Volturno, separa il Preappennino dall'Appennino, che ha, tra l'altro, un'altitudine media alquanto superiore a quella dei monti antistanti.

Da N scendendo verso S, troviamo prima le creste ardite e le candide coltri detritiche dell'Alpi Apuane, per più parti ancora collegate all'Appennino, sebbene ne differiscano radicalmente in fatto di età e di costituzione geolologica. Segue, tra Arno ed Ombrone, una regione di altezza modesta, formata dall'unione di più rilievi assai antichi, che rappresentano, insieme alle Alpi Apuane, frammenti superstiti della Tirrenide. Siamo nell'altipiano toscano e nella *Catena Metallifera*, tra paesaggi straordinariamente vari, in relazione al continuo mutamento della natura delle rocce. Non mancano anche qui zone sterili e ingrate (*crete senesi*). Caratteristica, con la presenza di molti minerali metallici, l'attività di manifestazioni postume del vulcanesimo (soffioni boraciferi).

E proprio ad una complessa vicenda di fenomeni eruttivi devono la loro origine quasi tutti i restanti rilievi del Preappennino Tirrenico, dai Monti della Tolfa, prevalentemente trachitici, al duplice cono, pure trachitico, del M. Amiata: dai quattro grandi apparati laziali (vulsinio, cimino, sabatino, albano), che erano ancora attivi in pieno quaternario, al vulcano di Roccamonfina, spentosi in età storica; dai Campi Flegrei al Somma-Vesuvio. Di qui una notevole estensione del paesaggio vulcanico, caratterizzato non soltanto dalla forma conica o subconica dei monti, ma anche dai laghi craterici ch'essi ospitano, dal ricco ammanto boscoso, dallo sviluppo dei coltivi (vigneti ed oliveti) sul terreno fertilissimo. Da questa catena di apparati vulcanici si stacca decisamente il gruppo dei M. Lepini e degli Aurunci (fra Tevere e Garigliano), il quale ha caratteri litologici (calcari) e tettonici comuni col vicino Appennino Centrale.

La massima parte dei rilievi, che oggi formano il Preappennino tirrenico, era un tempo circondata dal mare. La saldatura di questi rilievi alla terraferma è opera dei fiumi appenninici, che hanno colmato con le loro alluvioni le depressioni plioceniche, creando così le maggiori pianure dell'Italia peninsulare. La pianura Campana, che è la più vasta, gode da secoli il vanto di condizioni veramente

privilegiate per l'estrema fertilità della coltre eruttiva che la riveste, per il clima, per le trasformazioni apportatevi dall'uomo; ma anche la Maremma Toscana, la Campagna Romana e la Campagna Pontina, via via sistemate idraulicamente, redente dalla malaria, e intensamente coltivate, vedono schiudersi, per merito del Regime fascista, un avvenire di invidiabile prosperità.

Lo stesso alluvionamento, che ha originato le pianure marginali, ora ricordate, ha fornito, in massima parte, i materiali in cui sono andate foggiandosi le coste tirreniche, in generale basse, frequenti di cordoni dunosi (*tomboli* o *tumoleti*); ma caratteristiche, soprattutto, per le ripetute falcature, separate fra loro da sporgenze che sono o antiche isole (Argentario, M. Circeo) o formazioni deltizie.

13. Al Preappennino tirrenico fa riscontro, sul versante opposto della penisola, il *Preappennino adriatico*, che si estende in lunga e stretta zona dalle foci del Fortore al promontorio di S. Maria di Leuca, comprendendo quattro unità geomorfologiche: il *Gargano*, il *Tavoliere*, le *Murge*, la *penisola Salentina*. Si tratta, anche qui, di zolle acquisite di recente al dominio della terraferma. Prescindendo da pur sensibili differenze dovute a sbalzi d'altitudine, e a qualche contrasto climatico-idrografico, si può dire che il paesaggio del Preappennino adriatico manifesta caratteri comuni nella forma predominante del pianalto, inclinato verso l'Adriatico, nella grande estensione che vi hanno le rocce calcaree, e, quindi, nell'aridità superficiale di vaste zone, coltivate soltanto dove il suolo è rivestito da una coltre, più o meno spessa, di «terra rossa» o «bolo». Ciò avviene, generalmente, nelle zone periferiche e nelle depressioni interne, mentre le aree centrali, più elevate, rimangono spesso assolutamente spoglie di vegetazione, o sono appena ricoperte di magri pascoli. Anche nel Preappennino adriatico si sono avute manifestazioni non antiche di vulcanesimo: ne è prova il regolare cono del Vulture.

Nella Calabria non si trova assolutamente più l'andamento a pieghe della catena appenninica. Il rilievo è costituito da vari massicci — la *Sila*, le *Serre*, l'*Aspromonte*, il *Poro* — in cui compaiono rocce di tipo alpino (graniti e scisti cristallini). Non può dirsi, però, di tipo propriamente alpino il paesaggio che ne risulta, anche se più aspro e più rude di quello appenninico, perchè prevalgono, nelle regioni più elevate, le forme arrotondate o addirittura ad altopiano. Nelle zone depresse, tra massiccio e massiccio, irregolari, ampi corsi d'acqua — le caratteristiche «fiumare» calabresi — scendono precipiti ad incidere e ad allargare, poi, le loro potenti alluvioni, che hanno

costruito, tutt'intorno alla costa, una spiaggia bassa, importuosa, desolata dalla malaria.

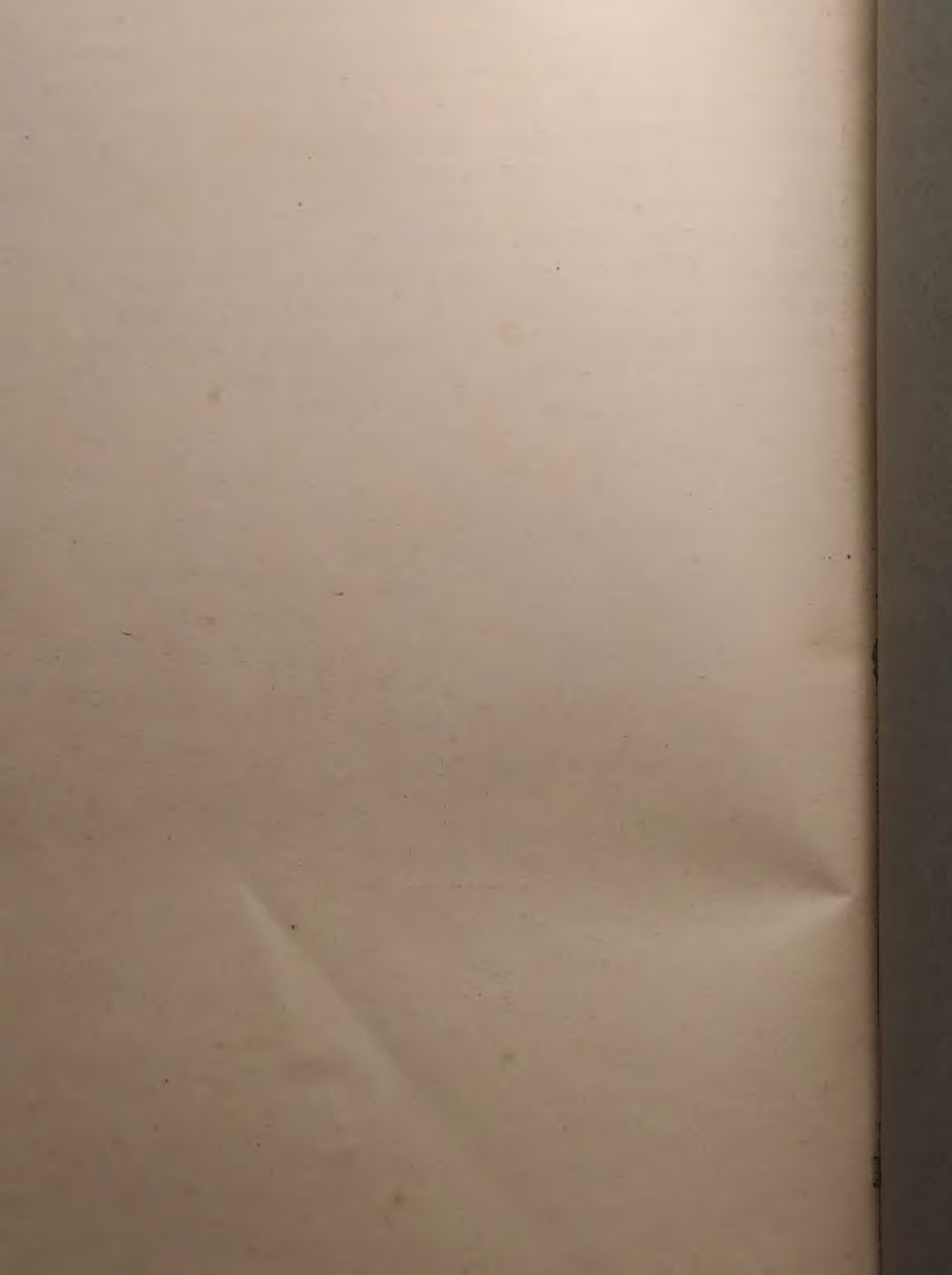
14. Ed eccoci all'Italia insulare. La *Sicilia*, come le Egadi, è un lembo staccato dall'Appennino. Anche sotto il punto di vista degli aspetti e dei tipi del paesaggio, che non sono quindi sostanzialmente diversi da quelli della penisola. Nella massa del rilievo si distinguono di fatto: una regione appenninica, che comprende montagne cristalline (Peloritani e Nebrodi) e calcaree (Madonìe), una regione subappenninica, avente le stesse caratteristiche di poca resistenza all'erosione, che contraddistinguono la stessa zona nella penisola; una regione preappenninica in cui si possono includere i M. Iblei, il grande apparato vulcanico dell'Etna, e la piana di Catania. Anche le coste, pur avendo un profilo molto vario, ripetono sostanzialmente i motivi geomorfologici già notati nella penisola.

Sardegna e *Corsica*, (in parte) sono, invece, considerate come frammenti della sommersa Tirrenide paleozoica, e quindi collegate, attraverso l'arcipelago toscano, ai monti della Catena Metallifera. In realtà, tanto per origine, quanto per età, esse si differenziano profondamente da tutte le altre terre d'Italia E differiscono non poco anche fra di loro. La Corsica ha un carattere montuoso ben più accentuato di quello della Sardegna. Studi recenti distinguono una Corsica cristallina (graniti) o erciniana e una Corsica alpina di NE, separate da un solco mediano avente una direzione nel complesso NS. Si ritiene di fatti che, a levante di questo solco (S. Fiorenzo, Corte-Ghisani), pieghe e falde alpine (calcescisti, pietre verdi, ecc.) si siano sollevate contro il massiccio ostacolo dell'antico rilievo granitico. E la morfologia conferma ampiamente questo carattere alpino della Corsica di NE con la presenza di creste ardite, di picchi slanciati, di laghetti in roccia d'origine glaciale, di circhi, ecc. Questo non toglie che le maggiori altitudini spettino alla Corsica granitica, ancora selvaggia e coperta di folti boschi nelle zone più elevate.

La Sardegna appare, invece, formata dalla riunione di diverse masse, prima disgiunte da profondi solchi, e poi rinsaldatesi per effetto d'un sollevamento quaternario di limitata intensità. Di qui una predominanza caratteristica di forme tabulari, dovute anche a grandi espansioni laviche, che occupano, insieme ad antichi apparati vulcanici, tutta la parte nord-occidentale dell'isola. A quelle dell'altopiano si alternano le forme morbide della montagna media e della collina.

In complesso, il paesaggio sardo varia alquanto, passando dall'uno all'altro dei massicci montuosi che l'isola ingloba; mancanza

d'unità che ha molto influito sul corso della storia dell'isola. Vi ha tuttavia un carattere morfologico generale che lega le due isole sorelle del Tirreno ed è il ripetersi, in ambedue, di un contrasto abbastanza netto fra le coste orientali, rettilinee e unite, e quelle occidentali, assai più frastagliate, tanto da presentare profonde insenature, simili alle «rias» della penisola iberica.

Se il poeta potè mirabilmente sintetizzare la natura del nostro popolo chiamandolo «Itala gente dalle molte vite» si è anche perchè sempre vari sono gli aspetti della nostra terra. Questo sanno assai bene gli stranieri che abbandonano le piatte brume del Nord per godere gli infiniti incanti del suolo italico. Imparino i nostri giovani ad apprezzare questi doni del Cielo, e trarne incitamento per viaggiare, per studiare, per conoscere sempre meglio l'adorabile volto della Patria.

SOCIETÀ EDITRICE INTERNAZIONALE
TORINO - MILANO - GENOVA - PARMA - ROMA - CATANIA

PIERO GRIBAUDI

GEOGRAFIA GENERALE ED ECONOMICA

AD USO DEGLI ISTITUTI TECNICI COMMERCIALI

Secondo i programmi 1936

Volume I. - ***GEOLOGIA E GEOGRAFIA*** per il primo corso L. 13 —

Volume II. - ***L'ITALIA NELLA SUA VITA ECONOMICA*** per il secondo corso . . . . L. 15 —

Volume III. - ***GLI STATI DEL MONDO NELLA LORO VITA ECONOMICA*** *(eccettuata l'Italia con le sue colonie)* L. 16 —

Volume V. - ***GEOGRAFIA DEI PRODOTTI E DELLE COMUNICAZIONI*** . . . . L. 16 —

GEOGRAFIA COMMERCIALE

PER L'ISTITUTO SUPERIORE DI COMMERCIO

Volume I. - ***I FATTORI GEOGRAFICI DELLA PRODUZIONE E DEL COMMERCIO*** con molte illustrazioni e cartine . . . . L. 20 —

Volume II. - ***L'ITALIA.*** *Il paese e gli abitanti, l'agricoltura, l'industria e il commercio* . . . . L. 25 —

Volume III. - ***GLI STATI DELL'EUROPA*** *(in preparazione).*

Prezzo del presente volume: L. 13 —